



الجمهورية العربية السورية
جامعة حلب
معهد التراث العلمي العربي
قسم تاريخ العلوم الأساسية

تطور مفهوم الحركة عند العلماء العرب

بين القرنين الثالث والسادس للهجرة / التاسع والثاني عشر للميلاد

رسالة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراه في تاريخ العلوم الأساسية

إعداد

سائر بصمه جي

1434هـ
2013م

الجمهورية العربية السورية
جامعة حلب
معهد التراث العلمي العربي
قسم تاريخ العلوم الأساسية

**تطور مفهوم الحركة عند العلماء العرب
بين القرنين الثالث والسادس للهجرة/التاسع والثاني عشر للميلاد**

رسالة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراه في تاريخ العلوم الأساسية

**إعداد
سائر بصمه جي**

إشراف

الدكتور فؤاد عويلة
الأستاذ المساعد في قسم تاريخ العلوم
الأساسية- معهد التراث العلمي
العربي-جامعة حلب

الدكتورة بثينة جلخي
الأستاذ المساعد في قسم تاريخ العلوم
الأساسية- معهد التراث العلمي
العربي-جامعة حلب

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في تاريخ العلوم الأساسية
في معهد التراث العلمي العربي في جامعة حلب

Submitted in partial fulfillment of the requirements for the Ph.D
degree in the Basic Science History in Institute for the History of
Arabic Science, University of Aleppo.

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2013/6/27

أعضاء لجنة الحكم مكونة من السادة:

1. الدكتور مصطفى أفيوني الأستاذ في كلية العلوم بجامعة حلب.
2. الدكتور مصطفى موالدي الأستاذ في معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب.
3. الدكتور أحمد عيسى الأستاذ في كلية العلوم بجامعة حلب.
4. الدكتورة بثينة جلخي الأستاذ المساعد في معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب (المشرف).
5. الدكتور محمد هشام النعسان الأستاذ المساعد في معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب.

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث قام به طالب الدراسات العليا سائر بصمهجي، تحت إشراف الدكتورة بثينة جلكي و الدكتور فؤاد عويلة، وأي رجوع إلى أي بحث آخر في هذا الموضوع موثق في النص.

أ.م.د.بثينة جلكي

أ.م.د.فؤاد عويلة

المرشح الطالب
سائر بصمهجي

CERTIFICATE

We herly certified that work described in this thesis is result of the candidate's own investigation Mr.Saer Basmaji under the supervision of on Dr. Bouthaina Jalkhy, Dr. Fuad Awileh in department of the Basic Science History.

Any reference to other researches on this subject has been duly acknowledged in the text.

A.Prof. Bouthaina Jalkhy
A.Prof. Fuad Awileh

Saer Basmaji

تصريح

أصرح بأن هذا البحث:

تطور مفهوم الحركة عند العلماء العرب
بين القرنين الثالث والسادس للهجرة / التاسع والثاني عشر للميلاد

لم يسبق أن قبل للحصول على أي شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على أي شهادة أخرى.

المرشح:

سائر بصره جي

DECLARATION

It is hereby declared that this work
Development of motion concept by Arab scientists
Between 3rd – 6th hijri (9th – 12th century A.D)

Has not already been accepted for any degree, and not being submitted, concurrently for any other degree.

candidate's
Saer Basmaji

شُكْرٌ وَتَقْدِيرٌ

أتوجه بالشكر إلى جميع العاملين في إدارة معهد التراث العلمي العربي لما قدموه لنا من تذليل للصعوبات مع كل التحية و الاحترام والتقدير.

كما نتوجه بالشكر للدكتورة بثينة جلخي والدكتور فؤاد عويلة المشرفان على الرسالة، اللذين لم يبخلا علينا بتوجيهاتهما وإرشاداتهما الثمينة يوماً ما، لجعل العمل يخرج بحلته القشبية.



المحتوى

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة	1
مدخل	4
الباب الأول : بدايات مفهوم الحركة	
الفصل الأول: ظهور مفهوم الطبيعة	9
• المبحث الأول: اليونانيون	9
• المبحث الثاني: العرب والمسلمين	15
الفصل الثاني: الانتقال إلى علم الطبيعة	25
• المبحث الأول: اليونانيون	26
• المبحث الثاني: العرب والمسلمين	27
الفصل الثالث: مفهوم الحركة قبل أرسطو	33
• المبحث الأول: مفهوم الحركة في العصور القديمة	33
• المبحث الثاني: مفهوم الحركة عند الهنود	35
• المبحث الثالث: مفهوم الحركة عند الصينيين	36
• المبحث الرابع : مفهوم الحركة عند اليونانيين قبل أرسطو	36
الفصل الرابع: مفهوم الحركة عند أرسطو	68
• المبحث الأول: تعريف الحركة	69
• المبحث الثاني: التمييز بين الحركة والمتحرك	71
• المبحث الثالث: لوازم الحركة	73
• المبحث الرابع: التغير وتعميم الحركة	73
• المبحث الخامس: انتقادات أرسطو للسابقين	75
• المبحث السادس: نظرية أرسطو في الحركة	78
• المبحث السابع: قدم الحركة	79
• المبحث الثامن: أزلية وأبدية الحركة	81
• المبحث التاسع: الاعتراضات على أرسطو	82
• المبحث العاشر: بداية الحركة ونهايتها	85
الفصل الخامس: مفهوم الحركة بعد أرسطو	88
• المبحث الأول: اليونانيون	88
• المبحث الثاني: الرومانيون	94

الباب الثاني : نشوء مفاهيم علم الحركة الجردة (الكينماتيك) وإسهام العلماء

العرب والمسلمين في تطورها

- 96..... الفصل الأول: اهتمام العرب والمسلمين بموضوع الحركة
- 96..... • المبحث الأول: الحركة لغةً واصطلاحاً
- 98..... • المبحث الثاني: تعريف الحركة
- 111..... الفصل الثاني: ماهية الحركة وعناصرها
- 111..... • المبحث الأول: معنى الماهية
- 117..... • المبحث الثاني: عناصر الحركة
- 121..... الفصل الثالث: الجسم المتحرك
- 121..... • المبحث الأول: اليونانيون
- 122..... • المبحث الثاني: العرب والمسلمين
- 136..... الفصل الرابع: تطور مفهوم السرعة
- 136..... • المبحث الأول: اليونانيون
- 142..... • المبحث الثاني: العرب والمسلمين
- 147..... الفصل الخامس: تطور مفهوم التسارع
- 147..... • المبحث الأول: اليونانيون
- 149..... • المبحث الثاني: العرب والمسلمين
- 155..... الفصل السادس: معالجة الحركة هندسياً
- 155..... • المبحث الأول: اليونانيون
- 156..... • المبحث الثاني: العرب والمسلمين
- 161..... الفصل السابع: العلاقة بين الحركة والسكون
- 162..... • المبحث الأول: اليونانيون
- 164..... • المبحث الثاني: العرب والمسلمين

الباب الثالث : نشوء مفاهيم علم التحريك (الديناميك) وإسهام العلماء العرب

والمسلمين في تطورها

- 182..... الفصل الأول: ظهور مفهومي القوة والفعل
- 182..... • المبحث الأول: تعريف القوة ومعانيها
- 193..... • المبحث الثاني: تفاوت القوى بحسب الشدة والمدة والعدة
- 194..... • المبحث الثالث : نقل القوة
- 196..... • المبحث الرابع : القوة والنقل
- 197..... • المبحث الخامس : أنواع القوى

200	• المبحث السادس : تناهي القوى
203	الفصل الثاني: تطور الصيغ النصية لقوانين الحركة
204	• المبحث الأول: القانون الأول في الحركة (قانون العطالة)
211	• المبحث الثاني: القانون الثاني في الحركة (القانون الأساسي في التحريك)
212	• المبحث الثالث: القانون الثالث في الحركة (قانون الفعل ورد الفعل)
216	الفصل الثالث: مراحل تطور نظرية قوة الدفع
216	• المبحث الأول: اليونانيون
221	• المبحث الثاني: العرب والمسلمين
240	الفصل الرابع: نظرية الطفرة في الحركة
240	• المبحث الأول: القرن (3هـ/9م)
244	• المبحث الثاني: القرن (4هـ/10م)
245	• المبحث الثالث : القرن (5هـ/11م)
254	• المبحث الرابع: القرن (6هـ/12م)
256	الفصل الخامس: مراحل تطور نظرية الجاذبية
256	• المبحث الأول: اليونانيون
265	• المبحث الثاني: العرب والمسلمين
285	الفصل السادس: أنواع حركات الأجسام
285	• المبحث الأول: الحركة المكانية (النقطة)
292	• المبحث الثاني: أنواع الحركة المكانية
295	• المبحث الثالث : الحركة المستقيمة
297	• المبحث الرابع: الحركة الدائرية
300	• المبحث الخامس: الحركة العَرَضِيَّة
300	• المبحث السادس: الحركة النسبية
302	• المبحث السابع : حركة الاعتماد
306	• المبحث الثامن: الحركة الفلتية
307	• المبحث التاسع : الحركة الحلزونية
307	• المبحث العاشر : حركة التضاد
311	الفصل السابع: اضمحلال الحركة
311	• المبحث الأول: اليونانيون
311	• المبحث الثاني: العرب والمسلمين

317	ما قبل الخاتمة: من أثر الإنجازات العربية في مجال الطبيعة والحركة على الأوربيين
317	• المبحث الأول: الفصل بين الفلسفة والعلوم
318	• المبحث الثاني: فضل العرب والمسلمين في علوم الطبيعة عموماً
319	• المبحث الثالث: فضل العرب والمسلمين في مجال الحركة خصوصاً
321	خاتمة
322	النتائج والتوصيات
324	دلائل البحث
324	1. دليل جداول المقارنة
324	2. دليل الجداول البيانية
325	3. دليل الرسومات
326	4. دليل الأعلام
328	5. دليل المصطلحات الواردة في البحث (إنكليزي-عربي)
329	المصادر والمراجع
341	ملخص البحث : عربي
344	ملخص البحث : إنكليزي

مقدمة

تشبه مهمة مؤرخي العلوم مهمة علماء الكونيات الذين يتحرون من خلال الأرصاد والبحوث كيفية نشوء هذا الكون منذ لحظاته الأولى؛ فالمؤرخ يتحرى من خلال ما يصله من وثائق اللحظات والكلمات الأولى لولادة العلم.

تاريخ العلم - كما يقول فايجل Feigl - هو البحث الذي يتتبع نمو المشكلات العلمية وتطورها، وما قدمه العلم من نظريات أو حلول لتلك المشكلات في إطار سياقه الاجتماعي الثقافي الشامل¹. وعندما نريد دراسة أي علم فلا بد لنا أولاً من استقصاء تاريخ المحاولات السابقة في هذا العلم. حتى نستفيد من تجاربهم؛ فنطور ما وصلوا إليه ونترك ما ثبت لنا فشله بكل أشكاله وحالاته. قال فرنسيس بيكون² (1561-1626) F.Becon : "إن التاريخ للعلوم كالبصر لجسد الإنسان، به يبصر ما تقدم وما بين يديه؛ حتى يعلم الناحية التي ينبغي له أن يقصدها"³.

• أهداف البحث

يهدف البحث إلى دراسة إسهامات العلماء العرب والمسلمين التي قدموها في مجال الحركة من الناحية الفيزيائية (أي الميكانيك الفيزيائي تحديداً) بين القرنين (3-6هـ/9-12م) فقط، والوقوف على ما قدموه بشكل تحليلي واسع ومفصل مقارنةً بما قدمه علماء الحضارات السابقة، خصوصاً اليونانية، إذ أن الفترة التي سنعالجها غير مغطاة بشكل علمي دقيق. إضافة لتفنيد ما طرحه الكثير من المستشرقين بعدم تقديم العلماء العرب والمسلمين لأي إسهام في هذه الموضوع.

وسنركز في دراستنا هذه على مفهوم الحركة وما يتعلق بها من مفاهيم أساسية كالزمان والمكان والسرعة والتسارع، كما كانت تفهم في عصرها، دون محاولة تأويلها بشكل حماسي، أو التقليل من قيمتها العلمية التاريخية.

وبذلك ستسهم هذه الدراسة بمعرفة المراحل التي مرّ بها الفكر العلمي الإنساني - عموماً والعربي خصوصاً - في تطوره وبحثه عن الحقائق، ثم معرفة الدور الذي قامت به كل أمة من الأمم ومساهماتها، مكملين بذلك ما فُقد من سلسلة حلقات هذا العلم.

¹ قنصوه، صلاح، فلسفة العلم، دار التنوير، ط2، بيروت، 1983م. ص 32.

² ولد في ظل البلاط الإنكليزي الذي خيم على حياته بأسرها، وقد تلقى تعليمه في كمبريدج. وما أسهم به بكون في الفلسفة كان حقيقة في مجال المنهج العلمي، فقد خرج على التقاليد الأفلاطونية والأرسطية، وأجاز التجربة كأداة مهمة من أدوات الوصول إلى الحقيقة العلمية. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "فرنسيس بيكون"، الرياض، 2004م.

³ علي، عصام الدين محمد، صحوة العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1994م. ص 31.

• مجال البحث

يقع مجال البحث بين القرنين (3-6هـ/9-12م) تحديداً، وهي الفترة الذهبية في العطاء العلمي العربي التي كثيراً ما تسقط من حسابات مؤرخي العلوم في الغرب. لكننا لم نستطع إغفال ما قد أنجز في العصور السابقة للعهد الإسلامي، كما يفعل البعض، حتى نصل إلى حكم قريب من الدقة بما أنجزه العلماء العرب والمسلمين.

• صعوبات البحث

صادفتنا صعوبات جمة في مسيرتنا البحثية، لكننا وفقنا - والله الحمد - لتذليلها وتجاوزها، والمضي قدماً في العمل. يمكننا تلخيص تجليات هذه الصعوبات في النقاط الآتية:

1. تبعثر المادة في مصادر عدة، ليس بينها رابط حي، أو عنصر مشترك أحياناً يجمعها في وحدة واحدة، بل وجدناها في مخطوطات: الفلسفة والمنطق ونظرية المعرفة والميتافيزيقا وعلم الكلام وعلم اللغة والتصوف وكتب الطبيعيات. إضافة للدراسات العربية والأجنبية السابقة (وبكافة اللغات الحية) التي تناولت موضوع الحركة¹، للوقوف على ما أنجزه الباحثون الآخرون ومحاولةً منا لمتابعة الطريق الذي انتهوا إليه.
2. ثاني هذه الصعوبات عدم شمولية الدراسات التي رجعنا إليها لا من حيث الفترة الزمنية ولا من حيث المنهجية. الأمر الذي دعانا إلى وضع منهجية موضوعية خاصة بنا، تعوض ما فات الآخرين وتسد ما قصر عنه الدارسون.
3. ثالث هذه الصعوبات كانت "اللغة" التي عولج بها موضوع الحركة، إذ صادفتنا الكثير من المصطلحات والمفاهيم التي جرى استخدامها وابتكارها لتوصيف موضوع الحركة وكل ما يتعلق به من مفاهيم أخرى. وكنا نحتاج دوماً "لترجمة" المصطلح العلمي القديم إلى أقرب مفهوم علمي فيزيائي نعرفه نحن اليوم، مع توخي الحذر الشديد بعدم الخروج عن معناه الأصلي، أو تحميله أكثر من معناه.

¹ نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

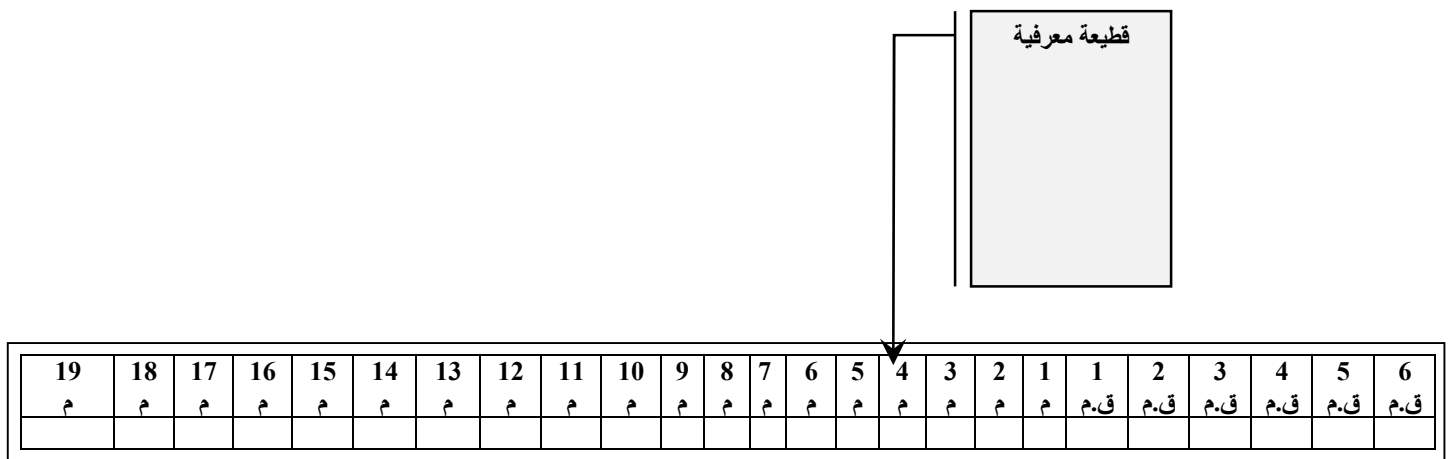
1. Graant, Edward, *Source Book of Medieval Science*, Harvard Uni. Press, Cambridge, Massachusetts, 1974.
2. شوقي، جلال، تراث العرب في الميكانيكا، 1974م.
3. زيادة، معن، (نظرية الحركة في فلسفة ابن باجة) رسالة الدكتوراه قدمت في جامعة ماكجيل الأمريكية.
4. مجاهد، منتصر محمود، (نظرية الحركة في التراث الإسلامي)، مجلة أفاق الثقافة والتراث، مركز جمعة الماجد، دبي، العدد 11، كانون الأول، 1995م. ص 77-80.
5. محمود، يوسف، (علم الحركة في التراث العلمي العربي الإسلامي)، مجلة أفاق الثقافة والتراث، مركز جمعة الماجد، دبي، العدد 39، تشرين الأول، 2002م. ص 136-142.

● منهج البحث

لما كان المراد من هذه الدراسة هو الحصول على رؤية قريبة لما كانت عليه إنجازات العلماء العرب والمسلمين في هذا الموضوع بين القرنين (3-6هـ/9-12م) من الناحية الفيزيائية؛ لذلك فقد اعتمدنا في هذا البحث المنهج الاستردادي، والذي يقضي باستحضار النتاج العلمي للشخصية التاريخية ثم دراستها، الأمر الذي مكنا من عرض مختلف الآراء في كل ما يتعلق بموضوع الحركة وترتيبها وتصنيفها ومناقشتها، إضافة لكشفنا عن نقاط الضعف والقوة فيها من ناحية، ونقاط التقليد والأصالة من ناحية أخرى.

وقد قسمنا فصول الرسالة إلى ثلاثة أبواب رئيسة، وصنفنا الفصول فيها بحسب التقسيمات العلمية الحديثة، فوضعنا في الباب الأول الفصول التي تتناول البدايات الأولى لنشوء مفهوم الحركة، وتناولنا في الباب الثاني تطور المفاهيم التي تتعلق بعلم الحركة المجردة (الكيناماتيك)، كما تناولنا في الباب الثالث تطور المفاهيم التي تتعلق بعلم التحريك (الديناميك).

وفي ختام كل فصل قمنا بوضع جدول بياني يوضح ويوجز مراحل تطور الموضوع المدروس على سلم الزمن، كما يشير إلى العلماء الذين قاموا بإحداثا قطيعة معرفية من خلال إبداعهم العلمي الجديد. ويقصد بالقطيعة المعرفية؛ حالة الانقلاب على الأفكار السابقة وقطع استمرارها بما هو جديد، وقد يقوم بها عالم أو مجموعة من العلماء في ذلك القرن.



جدول بياني ختامي يرصد تطور الموضوع // على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مراجع ومصادر علمية تغطيها. (حيث •: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆: تشير إلى اللاتين)

شكل الجدول البياني العام الذي اعتمده الباحث في نهاية كل فصل من الرسالة حتى القرن (12هـ/م) فقط.

مدخل

طالما أننا قد اخترنا عنوان بحثنا (تطور مفهوم الحركة)، فلا بد لنا بداية من التعرّف على تعريف المفهوم Concept فهو من الناحية الفلسفية : معرفة الشيء على وجهه، ومنطقياً: هو مجموع الصفات أو الخصائص الموضحة لمعنى كلي وعلى أساسه يقوم التعريف والتصنيف¹. ويعد المفهوم شكل من أشكال انعكاس العالم في العقل يمكن به معرفة ماهية الظاهرات والعمليات، وتعميم جوانبها وصفاتها الجوهرية. وهو نتاج معرفة متطورة تاريخياً، وتلخص هذه المعرفة النتائج المتحصل عليها في مفاهيم أكثر عمقاً، وتحسن المفهومات القديمة وتحددها بشكل أكثر دقة، كما تصوغ المفهومات الجديدة. ولهذا فهي ليست جامدة وليست نهائية وليست مطلقة. وإن تمييز فئات الأشياء وتعميمها في مفهوم هو شرط أساسي لمعرفة قوانين الطبيعة².

وربما تكون رحلة بناء المفهومات العلمية قد بدأت عندما بدأ الإنسان بالانتقال بتفكيره من الخرافة إلى الواقع بشكل تدريجي. وقد دفع وجود مفاهيم جديدة -خصوصاً العلمية منها- بالبحث لاكتشاف جديد سيعتمد بشكل أو بآخر على المصطلحات الفنية للفترة السابقة. هذا الاعتماد يحوي ضمناً على الكثير من الجدل؛ فهو من ناحية قد يمهد لفتوحات وتطورات علمية حقيقية، لكنه من ناحية أخرى قد يكون مصدر إعاقة وعرقلة لتقدم الفكر العلمي³. بقي لنا أن نميز بين المفهومات العلمية والوقائع العلمية؛ فالأولى نتاج علمي يغلب فيه جانب العنصر العقلي على جانب المعطيات الحسية، أما الثانية فهي تمثل الحقائق العلمية التي تتميز بالاستقلال والموضوعية وقابلية الإدراك⁴.

وفيما يتعلق بالمفهومات الميكانيكية العلمية؛ فربما كان إسحاق نيوتن⁵ (1642-1727م) I. Newton أول من أبدع نسقاً شاملاً مستوعباً وقابلاً للتطبيق في الفيزياء النظرية، وكان يعتقد أن مفهومات نسقه الأساسية يمكن أن تُستمد من التجربة، وعبارته المشهورة " أنا لا أصطنع الفروض " لا يمكن تفسيرها إلا وفق المعنى السابق، إذ لم يكن حينها مشكلة في المفهومات التي استخدمها مثل الزمان والمكان، وحتى مفهوماته عن الكتلة

¹ المعجم الفلسفي، مجمع اللغة العربية، القاهرة، 1983م. ص 189.

² الموسوعة الفلسفية، مجموعة من المؤلفين، ترجمة: سميرة كرم، ط1، 1974م. ص 364.

³ Sambursky, shmuel, *Physical thought*, p 3.

⁴ قنصوه، فلسفة العلم، ص 173.

⁵ عالم رياضيات وفلكي إنجليزي اكتشف كيفية تماسك مكونات الكون بعضها ببعض من خلال نظريته عن الجاذبية. كما اكتشف أسرار الضوء والألوان، وابتكر فرعاً من الرياضيات يسمى حساب التفاضل والتكامل. حقق نيوتن هذه الاكتشافات خلال 18 شهراً أي منذ عام 1665 حتى 1667م. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "إسحاق نيوتن"، الرياض، 2004م.

والتسارع والقوة بدت وكأنها مستعارة مباشرة من التجربة¹.

• الحركة بصفاتها علماً

الحركة Motion ظاهرة فيزيائية تعبر عن الانتقال من مكان لآخر. وكل مكونات هذا الكون في حالة حركة. فبينما نجلس لقراءة هذه الصفحة، فإننا في واقع الأمر نتحرك بسرعة لأن الأرض تدور حول محورها، كما أننا ندور مع الأرض في دورانها حول الشمس. وقبل أن تصبح الحركة " علماً " لاحظها الإنسان بشكل طبيعي، في حركته وحركة الأشياء من حوله. وقد نشأت دراسة الميكانيك نتيجة لحاجته إلى فهم بعض ظواهر الطبيعة، مثل تطاير القذائف (كالمسار، وطلقات البنادق، وقنابل المدافع) أو حركة الحيوانات أو طيران الطيور². ويلاحظ -من خلال الدراسة- أنه لم تحظ مسألة الحركة بأهمية خاصة في الفلسفة الطبيعية إلا بعد أن توقفت الطبيعة عن كونها شيئاً حياً، حيث تم التفريق بين الكائنات الحية والمادة الميتة. ولم يتم التساؤل عن كيفية حركة الكائن الحي نفسه على الإنسان بالطريقة نفسها التي تم بها البحث عن إجابة للتساؤل عن الكيفية التي يتحرك بها جسم المادة الميتة. وهو ما جعل من مسألة الحركة مركزية في طبيعيات أرسطو في الوقت الذي حرم فيه القدماء العالم الحي من بعض مظاهر حياته وجردوه منها. ثم أصبحت هذه المسألة بمثابة (كعب آخيل)³ في فلسفة المشائين الطبيعية، ومع علمنة العالم في عصر النهضة تحولت إلى نقطة للهجوم على طبيعيات العصور الوسطى وتهديمها⁴.

وعندما أصبحت الحركة علماً، فإنها لم تخلق مع تعريفاتها، دفعة واحدة، وإنما تشكلت تدريجياً خلال قرون، مع توسع التجربة الإنسانية، ووفق قاعدة متطلبات العملية بالدرجة الأولى. مع ذلك يرى بعض الباحثين أن ثمة أسباباً كثيرة دفعت بتطور الميكانيك بسرعة أكثر من غيره من العلوم الفيزيائية منها:

1. أن نقطة انطلاق الميكانيك هي الكينماتيك علم الحركة (أو الحركات)

Kinematics⁵، وأن حركة الأجرام السماوية كانت تدرس من قبل الفلكيين منذ

العصور القديمة. وبعد أن أزال غاليليو الحاجز بين الظواهر السماوية والأرضية

¹ قنصوه، فلسفة العلم، ص 174.

² نصر، سيد حسين، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ترجمة: سيف الدين القصير، دار الحوار، اللاذقية، ط1، 1991م. ص 164.

³ تعبیر كعب أخيل في الثقافة الغربية كناية عن نقطة الضعف في الإنسان الصامد. وقد جاءت التسمية من أسطورة إغريقية عن أخيل بن بيلوس ملك ثيسالي وتيتس حورية البحر. وهو أحد الأبطال الذين أدوا دوراً كبيراً في حرب طروادة، التي ألحق فيها الإغريق الهزيمة بمدينة طروادة. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "أخيل"، الرياض، 2004م.

⁴ المرجع السابق، ص 164.

⁵ تترجم Kinematics في القواميس العربي (علم الحركة المجردة) المورد، منير البعلبكي، ص503- معجم المصطلحات العلمية والهندسية، ص328- قاموس دار العلم الهندسي، محمود حمدان، ص581. أما في معجم الرياضيات، إعداد لجنة من خبراء وزارة التربية الأردنية، ص 93، فتترجم (هندسة الحركات البحتة).

أصبحت الكينماتيك علم الحركة بوجه عام والمفاهيم وأدواتها الرياضية قد استتبعت بتفصيل كبير. وقد أدخل مفهوم القوة كونه سبباً للتسارع فيما بعد، وهو ما أثبتته بنجاح نيوتن معلناً ولادة الديناميك بوصفه موضوع مركزي للميكانيك في القرنين السابع عشر والثامن عشر، كما دعم نظرية الجاذبية العامة وغيرها من الظواهر الميكانيكية¹.

2. أن ملاحظة ظواهر الدفع والتصادم وكل تماس مباشر بين الأجسام، كانت تعد الوسيلة الواضحة حدسياً لتفسير جميع أنواع الظواهر الفيزيائية؛ أي أن النماذج الميكانيكية يمكن الاستفادة منها في المماثلات بسهولة أكثر من غيرها².

• فروع علم الميكانيك

يبحث علم الميكانيك Mechanics في العلاقات الكائنة بين القوة والمادة والحركة³، وينطوي تحت عنوان علم الميكانيك ثلاثة علوم تتفرع عنه هي:

• علم الحركة (الكينماتيك) Kinematics : الذي يدرس حركة الأجسام دون أن

يتحرى الأسباب الكامنة وراء هذه الحركة.

أي أنه يجيبنا عن التساؤل : كيف تتحرك الأجسام ؟

• علم التحريك (الديناميك) Dynamics : الذي يدرس القوى بصفاتها سبباً في

تغيير حالة الجسم المتحركة والساكنة.

أي أنه يجيبنا عن التساؤل : لماذا تتحرك الأجسام ؟

• علم السكون (الستاتيك) Statics : الذي يدرس الأجسام الساكنة أو القوى

المتوازنة.

أي أنه يجيبنا عن التساؤل: لماذا تتوازن الأجسام ؟

وقد وجدنا في بحثنا هذا تداخل علمي الحركة والتحريك بشكل كبير مع بعضهما، ولم يتميزا بشكل واضح وصريح إلا في القرن السابع عشر، أي مع نشر أعمال نيوتن. أما عن علم السكون فهو يقع خارج مجال بحثنا الحالي.

على قدر ما كانت الرياضيات عند بعض اليونانيين مكتملة، فهي لم تطبق إلا في القليل من الأغراض العملية، وذلك بسبب النقص إما في الفيزياء التجريبية أو في الميكانيك الدقيق⁴.

¹ . 6 Sambursky, Physical thought, p 6

² المرجع السابق نفسه، ص 6.

³ ريتشاردز، جيمس وآخرون، الفيزياء الحديثة للجامعات، ج 1، ترجمة: عبد الرزاق قدورة، وجيه السمان، أحمد محمود الحصري، منشورات جامعة دمشق، دمشق، 1976م. ص 89.

⁴ برنال، العلم في التاريخ، ج 1، ص 259.

وهكذا فإن النقلة النوعية الكبرى قد حدثت عندما بدأ العقل البشري بفصل تفكيره عن المعتقدات الأسطورية التي كان يعتنقها، حيث بدأ يستبين له أن الآلهة المزعومة شيء وعناصر الكون شيء آخر. وربما كانت البداية عندما انفصل الكوسموغوني (نشأة الكون Cosmogony) عن الثيوغوني (نشأة الآلهة Theogony)؛ فالضوء والنهار يولدان من الليل والظلام، يمكن عدهما السلف غير العلمي لمسألة المتضادات وتفاعلاتها والتي قامت بدور مهم في العلم اليوناني بدءاً من عصر الفلسفة الطبيعية للفيثاغورسيين وما بعد¹.

¹ . 3 p, *Sambursky, Physical thought*

الباب الأول

بدايات مفهوم الحركة

الفصل الأول: ظهور مفهوم الطبيعة

الفصل الثاني: الانتقال إلى علم الطبيعة

الفصل الثالث: مفهوم الحركة قبل أرسطو

الفصل الرابع: مفهوم الحركة عند أرسطو

الفصل الخامس: مفهوم الحركة بعد أرسطو

الفصل الأول الطبيعة

كانت فكرة الطبيعة تعني عند الفلاسفة الطبيعيين الأوائل: المادة الأولية التي نشأت عنها كل الموجودات، فقد ظهرت أصول هذه الفكرة في معتقدات المجتمع البدائي القديم السابق للعصر الكلاسيكي اليوناني، واليونان في تاريخهم القديم كانوا يعملون بالنظام القبلي مثل غيرهم من الشعوب البدائية الأخرى، وكانوا يعتقدون أن للجماعة أصل واحد تتحد منه ويتمثل هذا الأصل دائماً في رابطة الدم وهي رابطة مادية وروحية معاً، وقد نتج عن ذلك أن أصبح البحث عن أصل واحد مادي نشأ عنه الكون محور بحث الفلاسفة الطبيعيين فيما بعد¹.

يقول ل. ماسينون L.Masinon: إن المعنى الأصلي للطبيعة هو الشيء المطبوع أو المختوم، أي ما له أثر وترجم إلى اللاتينية بـ (Materia signata) وكلمة (فيزيس Physis) باليونانية ومعناها الطبيعة هو ما ينمو، وهو معنى أعم من ذات الكلمة باللغة العربية². أما الباحث جيجن Gigen فيرى أن لفظة الطبيعة لم تأخذ معناها بشكل كامل واصطلاحاً إلا على يد اليونان³، وإن كانت تأخذ عند بارمنيدس معنى خاصاً فهي تضم بداية الكائنات الحية ونموها لتمتد في النهاية لتشمل العالم من حيث أنه عالم الصيرورة والحركة⁴.

• المبحث الأول: اليونانيون

كلمة الطبيعة (Nature) في اليونانية واللاتينية (Natura) تعنيان القدرة على النمو الكامنة في كل الأشياء، وهي القوة الحاضرة حضوراً كلياً شمولياً، وهي قدرة مسيطرة يجد الإنسان نفسه دوماً داخلها، فالسماء والأرض والكواكب والحيوانات وكل الأضداد والمفارقات والإنسان نفسه كلها توجد ضمن الطبيعة⁵.

ويؤكد الفيلسوف برتراند راسل B.Russell أن كلمة الطبيعة تعني عند اليونان (الجمال والأنهار وغير ذلك)، ولم يكن معنى علم الطبيعة عندهم يطابق المعنى الذي نفهمه نحن اليوم؛ فكلمة طبيعة بمفردها تشير إلى معنى النمو، وهو المعنى الذي ورد عند أرسطو وابن رشد فيما بعد⁶. ويعتقد أن فكرة الطبيعة نشأت عند اليونانيين من النظر إلى حركات الكائنات الحية ونموها والتفكير في وجود قوة باطنة هي التي تحركها وأن هذه القوة الداخلية هي إله من الآلهة، ولم يخل حتى تفسير أرسطو نفسه من هذا التصور الأسطوري عند تفسيره لحركة الكواكب بشكل خاص⁷. إن الطبيعة تحب أن تخفي نفسها، هكذا يقول هيراقليدس، ليقوم الإنسان بقيادتها إلى العقل

¹ مطر، أميرة حلمي، الفلسفة اليونانية، ط2، دار قباء، القاهرة، 1998م. ص 41.

² ماسينون، لويس، محاضرات في تاريخ الاصطلاحات الفلسفية العربية، المعهد الفرنسي للآثار الشرقية، القاهرة، 1983م. ص 51.

³ جيجن، المشكلات الكبرى في الفلسفة اليونانية، ترجمة: عزت قرني، القاهرة، 1976م. ص 228.

⁴ المرجع السابق، ص 26.

⁵ بنعبد العالي، عبد السلام و سبيلا، محمد، الطبيعة والثقافة، ط1، دار توفيق، الدار البيضاء، 1991م. ص 7.

⁶ راسل، برتراند، تاريخ الفلسفة الغربية، ترجمة: زكي نجيب محمود، القاهرة، 1954. ص 326،

⁷ النشار، مصطفى، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 107، دار قباء، القاهرة، 1998م.

(اللوعوس). ويجعلها تاليس تطفح بالآلهة، بمعنى أنها إلهية بذاتها وليس أنها تشارك في العنصر الإلهي، ومن ثمة نفهم التعارض الذي يقيمه السفسطائيون بين الطبيعة والتقانة، وبين الطبيعة والقوانين. وهو المعنى الذي يرتبط به التصور الأرسطي عن الطبيعة، والذي يرى فيها مصدر الحركة، وقد حدد معناها أرسطو بقوله: طبيعة شيء ما هي فكرته أو شكله¹.

• قبل سقراط

لفظة الطبيعة عند الفلاسفة اليونانيين السابقين على سقراط² (399-469 ق.م.) Socrates مأخوذة من الفعل Nsacer، أي يولد، والكلمة اليونانية المناظرة لها هي فيزيس Physis، وهي مأخوذة من فعل يوناني معناه يولد وقادر على النمو، والطبيعة تقال بالمعنى الأول على مبدأ الفعل في شيء ما من الأشياء، وبهذا المعنى يقال طبيعة الشيء أو طبيعة الحدث. والمعنى الثاني هو مجموع الأجسام الموجودة في الخارج، وبهذا المعنى أطلق الفلاسفة السابقين على سقراط لفظة الطبيعة على الكون. ولكن من حيث أن هذا الكون هو مجموع أجسام تمثل نظاماً أو يسودها قانون أو تعبر عن نماذج عليا³. والفلاسفة السابقون على سقراط يسمون باسم الفلاسفة الطبيعيين لسببين: لسببين:

1. أنهم كانوا يحاولون الغوص في أعماق الطبيعة، وموضوع بحثهم مقصور عليها.
2. أنهم كانوا يبحثون في العالم الخارجي الذي هو الطبيعة، أي مجموعة الأجسام⁴.

• أفلاطون (القرن 5 ق.م.)

يقر أفلاطون⁵ (347-427 ق.م.) Plato بوجود عالمين: الأول خاص بالمُثل وهو عالم الحقيقة غير محدود بزمان أو مكان. والثاني عالم الطبيعة وهو عالم الظاهرات المحدود بالزمان والمكان، وهو ينقسم إلى قسمين:

- جسماني: نراه في الظاهرات ونشعر به.
- غير جسماني: يتمثل في النفس⁶.

وقد وجد أفلاطون في العلم الطبيعي ضرورة ليتحصل من خلالها الإنسان على الكمال فقد "تبين في العلم الطبيعي، أن الإنسان مركب من نفس وجسم، وأن منزلة الجسم من النفس بمنزلة المادة، ومنزلة النفس منها هي بمنزلة الصورة، وأن المادة هي من أجل الصورة، والصورة من أجل الأفعال أو الانفعالات الصادرة عنها. ولما كان ذلك كذلك فكمال الإنسان وغايته إنما يأتیان من

¹ بنعبد العالي، عبد السلام و سبيلا، محمد، الطبيعة والثقافة، ص 7.

² فيلسوف ومعلم يوناني جعلت منه حياته وأراؤه وطريقة موته الشجاعة، أحد أشهر الشخصيات التي نالت الإعجاب في التاريخ. صرف سقراط حياته تماماً للبحث عن الحقيقة والخير.

³ بدوي، عبد الرحمن، خريف الفكر اليوناني، ط5، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1970م. ص 163.

⁴ المرجع السابق، ص 164.

⁵ هو أرسطوقليس بن أرسطون وأفريقطون. وقد أطلق عليه من قبيل السخرية لقب أفلاطون أي العريض، لامتلاء جسمه وعظم منكبيه وقوة بنيته. ولد بأثينا وعاش فيها معظم سني حياته التي ناهزت الثمانين.

⁶ أحمد، أمير و زكي، نجيب محمود، قصة الفلسفة اليونانية، ط2، دار الكتب المصرية، القاهرة، 1935م. ص 164.

الأفعال الصادرة عنها <النفس> بالضرورة¹.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

استعمل أرسطو² (322-384 ق.م) Aristotle كلمة (طبيعة Physis)، ضد كلمة (الصدفة Chance). ويقول: إن الطبيعة مجموع الأشياء المنتظمة تحت قوانين مخصوصة وليس للصدفة قانون. وعند الجبريين (الطبيعي) عكس (المعجز أو الخارق للعادة)³.

لقد كانت الطبيعة عند أرسطو تعاكس معنى الصناعة أو الفن Art؛ فالطبيعة عنده هي الشيء الذي يوجد فيه هو نفسه مبدأ (أو علّة) حركة، في حين أن الصناعة أو الفن هي الشيء الذي يكون فيه مبدأ الحركة من الخارج لا من الذات. وعليه؛ يُعدُّ الإنسان (طبيعيّةً) لأن مبدأ الحركة فيه شيء طبيعي هو الروح، أما الأشياء الصناعية كلها فمبدأ الحركة فيها من الخارج، فالمفن هو الذي يعطي الحركة لموضوع الفن والصانع يعطي الحركة لموضوع الصناعة⁴.

لقد كان أرسطو يشترط على العالم أن يعرف فصل وجنس الظاهرة التي يدرسها وإذا ما تحقق هذا الشرط بإمكانه أن يعرف كيف يفسر هذه الظاهرة بشكل صحيح.

ويرى د. مصطفى النشار بأنه: وإن كنا لا نعي أرسطو من الخطأ الذي وقع فيه حينما نظر إلى البحث في الظواهر الطبيعية تلك النظرة التي يغلب عليها هذا الإدراك الكيفي، فإننا لابد أن نلاحظ أن تلك السمة كانت الغالبة على عصره العلمي، فلم يستطع أن يشذ عنها وهي ترجع أساساً إلى أن الطبيعة عندهم كانت تسمى (فيزيس)، وهذه الكلمة ليس لها المدلول العلمي الذي نعرفه اليوم للفيزياء، وإنما كانت ترتبط بفكرة النمو كما ذكرنا سابقاً، فيمكن القول وقتئذ أنه من طبيعة ثمرة البلوط أن تتحول إلى شجرة بلوط، وعلى هذا النحو كان الاستخدام الأرسطي للكلمة⁵. و"الطبيعة بمعنى آخر هي النوع والصورة القابلة للتعريف. وكما أننا نسمي ما هو متفق وأصول الصناعة في الأشياء فناً؛ فإننا نسمي ما هو متفق والطبيعة طبيعياً"⁶. إنها "مبدأ ما وسبب لأن يتحرك ويسكن الشيء الذي هي فيه أولاً بالذات لا بطريق العرض"⁷.

وهذا يعني أن الطبيعة مبدأ ذاتي للحركة والسكون، وهذه الحركة توجد في الشيء بذاته أو بوضع ابتدائي له، بصورة أخرى تكون ذات الشيء مصدر الحركة والسكون، والحركة التي يكون

¹ الضروري في السياسة لأفلاطون، ترجمة: د. أحمد سحلان، ط1، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1998م. ص 146.
² يعرفنا د. عبد الرحمن بدوي بأرسطو في مقدمة كتابه الذي ترجم فيه عن حياة أرسطو قائلاً: "استجاب لروح الأرض، حتى أنزل فيها روح السماء، وأنشبت في المحسوس أظفاره الحادة القاسية، ثم هب يشرح أعضائه الحية في دقة باردة وإحاح نشوان، وتردد في منوال التجريد، ناسجاً ثوباً محكماً من التصورات، واتبع الحركة في مدها وجزرها ومحانيها ومراقبها، ثم طاف وحوّج حتى اصّاعد بها في نظام محكم إلى الينبوع الأول الذي عنه تفيض، وهنا تلبّث قليلاً في قشعريرة من الوجد العاشق، كي يتأمل ملياً في هذا الفعل الطاهر أو الطهر الفاعل، هذا الثابت المحرّك بالعشق، أجل، بعشق الأول تتحرك الأفلاك، الأفلاك العاقلة الحية، وبدورها تحرك بقية الموجود، فتكون ثمرة حركة واحدة، قديمة قدم الأول، وخالدة خلود هذا العشق الذي تصدر عنه، ... ذلك هو أرسطو".

³ ماسينيون، لويس، محاضرات في تاريخ الاصطلاحات الفلسفية العربية، ص 51.

⁴ بدوي، عبد الرحمن، خريف الفكر اليوناني، ص 164.

⁵ النشار، مصطفى، نظرية العلم الأرسطية، ط2، دار المعارف، القاهرة، 1995. ص 35.

⁶ مطر، أميرة حلمي، الفلسفة اليونانية، ص 281.

⁷ أرسطو، الطبيعة، تحقيق بدوي، ج1، ص 79.

مصدرها خارجي فهي حركة عَرَضِيَّة¹.

ويسمى أرسطو مجموع الأجسام بهذا المعنى باسم (الطبيعة) إلا أننا قد قلنا : إن كل جسم إنما يتركب من هيولى وصورة، وألقينا نظرة على الصلة بين الهيولى والصورة بالنسبة إلى تجوهر الأشياء، ورأينا أن ما يكون ماهية الجسم أو المركب هو دائماً الصورة. وعلى هذا يرى أرسطو - دائماً- أن الطبيعة يجب أن تطلق - في هذه الحالة - لا على الهيولى، وإنما بالأحرى على الصورة، نظراً إلى أن الصورة هي التي تكون الماهية. ولهذا فإن التعريف النهائي للطبيعة هو - على حد تعبير أرسطو - أنها: "مبدأ أول، وعلة أولى بالذات، لحركة ما بالذات، أو سكون ما بالذات، في شيء التغير له بالذات". وبالبحث في تفصيل هذا التعريف، يمكننا أن نحدد الخصائص الرئيسة لفكرة الطبيعة عند أرسطو، فنجد:

أولاً أن الخاصية الأولى التي تتصف بها (الطبيعة) أنها مبدأ بالذات، ومعنى هذا أن علة الحركة والسكون في جسم ما، باعتبارها (أي هذه العلة) صادرة عن ذاته، هي ما يسمّى بالطبيعة. فهي تمتاز إذن بالعلية، وبأن هذه العلية ذاتية. ولذا كان المعنى الرئيس لفكرة الطبيعة أنها علة، بالمعاني المختلفة للعلة الصورية².

كما يلاحظ ثانياً أنها علة حركة، وهذه الحركة توجد في الشيء بذاته ولذاته، لا من حيث أن شيئاً خارجياً هو الذي يحدث هذه الحركة، ولهذا قال (بالذات) : وهذا يرجع إلى التفرقة التي وضعناها من قبل بين التحرك بالذات والتحرك بالغير. ويقول عنها كذلك : إنها مبدأ سكون، ويجب أن يفهم السكون هنا فهماً مخالفاً للمعنى المألوف عادة في اللغة الدراجة، إذ السكون في هذه الحالة معناه عدم الحركة في الشيء القابل للحركة، وليس معناه انتفاء الحركة أصلاً، الأمر الذي لا يقول به أرسطو بالنسبة للأجسام الطبيعية إطلاقاً. وعلى ذلك، فليس من الممكن إذن تصور السكون على هذا الأساس. والسكون في هذه الحركة بالذات بالنسبة إلى الشيء، لأن لكل جسم مكانه الطبيعي الذي ينحو نحوه باستمرار، وفي هذا المكان يكون الجسم في حالة سكون. ولما كان هذا السكون صادراً عن طبيعة الجسم نفسه، من حيث أن كل جسم يقتضي دائماً مكاناً طبيعياً يحل به، فإن من الممكن أن نفهم : لماذا السكون أيضاً من ذاته.

إلا أنه يقوم بإزاء هذا التعريف كثير من الاعتراضات والمشكلات. إذ أن الطبيعة مفهومة على هذا النحو، معناها القوة. وهذه القوة السارية في جميع الأشياء لا بد أن تكون حينئذ قوة واحدة، ما دامت الأشياء كلها تستمد حركتها من محرك أول.

وعلى ذلك لا يمكن أن تفهم - في هذه الحالة - هذه القوة المسماة باسم الطبيعة، إلا على أنها قوة واحدة سارية في كل الموجودات وصادرة عن الله. وهذا القول - في جزئيه - يتعرض

¹ الطيب، أحمد، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ط1، دار الشروق، القاهرة، 2004م. ص 105.

² بدوي، عبد الرحمن، أرسطو، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1943. ص 199.

مشكلتان: الأولى هي وجود قوة عامة تسرى في كل الموجودات الطبيعية¹، وهو يؤذن بتصور الطبيعة على النحو الذي تصور أفلاطون على أساسه النفس الكلية في الكون.

ولكن هذا التصور يرفضه أرسطو بكل صراحة. فعلى أي نحو يجب إذن أن يفهم هذا السريان، خصوصاً إذا لاحظنا أن لكل شيء طبيعة؟ وكيف يمكن أن نوحّد بين جميع الطبائع، ونميز في الآن نفسه بين الجوهر؟ إن الوضع المنطقي يقتضي - في هذه الحالة - إما أن نقول بروح واحدة سارية في جميع الموجودات تسمى الطبيعة، على صورة قوة هي الحياة؛ وإما أن نقول بأن الطبيعة مختلفة بالنسبة إلى جميع الأشياء. فإذا قلنا بالناحية الأولى، وقعنا فيما حاول أرسطو دائماً أن يتجنبه، وهو القول بالنفس الكلية. وإذا قلنا بالناحية الثانية، فكيف نستطيع أن نفرس أن أصل الحركة هو المحرك الأول؟ فيجب تبعاً لهذا أن تكون الطبيعة - قوة التحريك هذه - صادرة عن الحركة الأولى².

وهذا القول الثاني لا نستطيع تجنبه، ولو أن أرسطو يحاول دائماً أن يتجنبه بأن يقول: إنه يجب علينا من أجل تفسير المظاهر المختلفة للحركة وأنواعها المتعددة أن نضع إلى جانب الحركة الأولى - وهي حركة المحرك الأول التي يعطيها للسماء الأولى - حركة أخرى صادرة عن محركات في مرتبة أدنى من المحرك الأول، ولو أنها هي الأخرى أزلية أبدية - كذلك ونعني بها حركات العقول - والملاحظ في هذا كله أن أرسطو لم يقدم لنا أجوبة مقنعة عن هذه المسألة، خصوصاً وأنه إذا قال بوجود مبادئ متعددة للحركة فلن يستطيع أن يوفق بين هذا وبين نظريته العامة إلى الطبيعة كونها ذات نظام وعلية مستمرة³.

لذا نرى أرسطو ينكر إنكاراً تاماً تدخل الله في الأحداث الجزئية، وعنايته بأي شيء في الوجود خلا ذاته. وهذه المشكلة الثانية التي لم يستطيع أرسطو أيضاً أن يقدم لها حلاً⁴.

يختلف أرسطو عن أفلاطون بإطلاق لفظ الطبيعة على العالم؛ فهو لا يقصد أن يدل على موجود واحد مركب من نفس وجسم؛ بل يريد مجموع أجسام مرتبة في نظام واحد، وحيث يضيف إليها خصائص وأفعال لا لتشخيص الطبيعة في قوة واحدة؛ بل يريد الطبائع الجزئية بالإجمال⁵.

إن الطبيعة هي كل ما يركز على الحركة من السكون. إنها تلقائية أو تحدد ذاتها من داخلها. الطبيعة لا تفعل شيئاً عبثاً، وإنما لغاية وبحسب قانون محدد. إن الطبيعة تسعى دوماً نحو الأفضل ويكون سعيها دوماً من الأقل كمالاً إلى الأكثر كمالاً⁶.

هذه أبرز معالم التفسير الأرسطي للطبيعة. وقد كُتب لهذا التفسير أن يستمر لقرون طويلة،

¹ المرجع السابق، ص 200.

² بدوي، عبد الرحمن، أرسطو، ص 201.

³ المرجع السابق نفسه، والصفحة نفسها.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 202.

⁵ كرم، يوسف، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 170.

⁶ جيمس، جورج، التراث المسروق، ترجمة: شوقي جلال، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، 1996م. ص 116.

خصوصاً بعد أن أيده بطليموس في نظامه الفلكي (مركزية الأرض)¹.

• الرواقيون (القرن 4 ق.م)

يطلق الرواقيون اسم الطبيعة تارة على ما يحوي العالم، وتارة أخرى على ما يُنتج الأشياء على الأرض. وبحسب رأيهم أن الطبيعة كيان متحرك بذاته بفعل بذور منتجة وحاوية للأشياء التي تنشأ عنها في أزمنة محددة ومكونة لأشياء مماثلة لتلك التي أفرزتها هي بالذات².

• أبيقور (القرن 3 ق.م)

تعد فلسفة أبيقور³ (342 ق.م - 270 ق.م) Epicurus علم الطبيعة والمنطق خادمان للأخلاق، أي ليس لهما قيمة ذاتية. ويتجه مذهب أبيقور إلى التفسير الآلي للطبيعة، وهو بذلك يتماشى مع التفسير الذري عند ديموقريطس. ويتلخص المبدأ الكبير لطبيعات أبيقور بأن "الكون مؤلف من جسم وفراغ ومكان"؛ فنحن نستدل على وجود الأجسام بالحواس، وعلى وجود الفراغ والمكان بضرورتهما، وإلا فلن يكون هناك مكان تتحرك فيه الأجسام. فأجسام هذا العالم الموجودة بأعداد غير متناهية، وفي امتداد الفراغ غير المحدود، موجودة منذ البدء⁴.

• أفلوطين (القرن 3 م)

أطلق أفلوطين⁵ (205-270 م) Plotinus اسم الطبيعة على الوجه الثاني للنفس الكلية السفلى، والتي تضيف الصور التي تنتقل إليها من النفس الأعلى - عالم الأجسام - فهي القوة الفعالة في النفس الكلية⁶، لكنها أدنى درجات العالم الروحي أو المعقول، وبعدها مباشرة يبدأ العالم المحسوس. ولم يكن حاضراً في ذهن أفلوطين المعنى الذي نقصده نحن كمجموع للموجودات، وإنما قصد بها مبدأ الحركة والفعل كالنفس لكنها أقل مرتبة من النفس، أي أنه لم يفهم الطبيعة على غرار بقية الفلاسفة اليونانيين السابقين أنها جوهر، وإنما عدّها وجه من أوجه النفس الكلية، أو قوة من قواها⁷.

• فيلوبونوس (القرن 6 م)

¹ مطر، أميرة حلمي، الفلسفة اليونانية، ص 303.
² سعيد، جلال الدين، فلسفة الرواق، ص 73، مركز النشر الجامعي، 1999م.
³ فيلسوف إغريقي كان لأفكاره حول اللذة، والحرية، والصداقة، تأثير كبير على العالم الروماني - اليوناني. وُلِدَ أبيقور في جزيرة ساموس، وأدار مدرسة للفلسفة في أثينا منذ عام 306 قبل الميلاد وحتى وفاته.
⁴ أبو ريان، محمد علي، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية. ص 262-263.
⁵ فيلسوف مصري الموطن روماني الاسم يوناني التربية. كان المفكر الأكثر تمثيلاً للقرن الثالث لأنه جمع في شخصه أرفع تقاليد العالم القديم، فقد كان مصرياً بدمه اسكندرانياً بترتيبه الفلسفية رومانياً بمدرسته التي ازدهرت في روما بين عامي (244-269م)، ولكنه يوناني بصنواته، إذ لم يقع تحت تأثير الثقافة الشرقية مع انفتاحه عليها ولم تمنعه أفلاطونيته وولعه بالسلام والصمت والتأمل من المشاركة في الحملة العسكرية الفاشلة التي شنها غوردانوس على الفرس (243-244م). لا يعرف العرب عنه كثيراً ولكنهم يعرفون مذهبه ويسمونته (مذهب الاسكندرانيين) ويسميه الشهرستاني (بالشيخ اليوناني).
⁶ يقصد بالنفس الكلية في اصطلاحات الفلاسفة: "القوى الكثيرة المنبثقة في فضاء الأفلاك وأطباق السموات وأركان الأمهات وفي الحيوانات والنبات موكلة بحفظ الخليقة ومرتبطة لصالح البرية، وهم ملائكة الله جل اسمه وخالص عباده وصفوته من برية لا يعصون الله ما أمرهم ويفعلون ما يؤمرون من غير خطاب ولا كلام". رسائل إخوان الصفا، مجلد3، ص 15.
⁷ أفلوطين، التساعية الرابعة، دراسة وترجمة: د.فؤاد زكريا، وزارة الثقافة، الهيئة المصرية العامة للتأليف، القاهرة، 1970م. ص 144-145.

لقد وصلنا رأي فيلوبونوس الإسكندراني¹ (490-570م) Johannes Philoponus - أو يحيى النحوي - في الطبيعة من خلال أعمال أبو بكر الرازي، الذي لم يكن راضٍ عنها على ما يبدو، وهو سيدعوه للرد عليه كما سنجد ذلك لاحقاً، يقول أبو بكر: " وقد أدخل يحيى النحوي على نفسه في حد الطبيعة إدخالات وأجاب عنها جواباً فاسداً، وهو أنه لما زعم أن الطبيعة ابتداءً حركةً والفلك متحرك وليس بساكن فزعم أن جملة الفلك ساكنة، لأنه لا يتغير عن حركته وأنه لا ينتقل عن جملة موضعه"².

• المبحث الثاني: العرب والمسلمين

جاء في كشف اصطلاحات الفنون للتهانوي³ (ت1158هـ/1745م) أن "الطبيعة في اصطلاح العلماء تطلق على معان منها مبدأ أول حركة هي فيه، وسكونه بالذات لا بالعرض. قال السيد السند في حاشيته: المدلول في فن البيان، الطبيعة قد تختص لما صدر عنها الحركة والسكون فيما فيه أولاً وبالذات، من غير إرادة. وقد ذكر المحقق نصير الدين الطوسي⁴ (597-672هـ/1200-1273م) في شرح الإشارات أن "الفرق بين الطبع والطبيعة: أن الطبع يتناول ما له شعور وإرادة، وما لا شعور له. والطبيعة في أكثر استعمالاتها مقيدة بعدم الإرادة"⁵. وللوقوف على معنى الطبيعة في لغة العرب فقد قال الخليل بن أحمد الفراهيدي⁶ (ت170هـ/786م): "الطَّبْع: الوسخُ الشديد على السيف، والرجل إذا لم يكن له نفاذ في مكارم الأمور... وفلان مطبوع على خلق سيء، وعلى خلق كريم.. وما جعل في الإنسان من طباع المأكَل، والمشرب، وغيره من الأطبِعة التي طبع عليها، والطبيعة الاسم، بمنزلة السجية والخلقة ونحوه، والطَّبْع الختم على الشيء.. وطَبَعَ الله الخلق: خلقهم"⁷. وقال ابن منظور⁸ (ت711هـ/1311م): "طبعه الله على الأمر يطبعه طبعاً فطره، وطبع الله الخلق على الطبائع التي خلقها، فأنشأهم عليها.. والطباع ما ركب في الإنسان من جميع الأخلاق، التي لا يكاد يزاولها من الخير والشر، والطبع ابتداء صنعة الشيء، تقول طبعت اللين طبعاً، وطبع الدرهم والسيف وغيرهما يطبعه طبعاً صاغه"⁹. فالطبيعة في اللغة هي السجية والخلقة، وما ركب في الإنسان من جميع الأخلاق.

■ جابر بن حيان (القرن 9م)

¹ فيلسوف من الإسكندرية يعرف بـ (يحيى النحوي) عند العرب والمسلمين. وهو مشهور باتجاهاته الناقدة لأعمال أرسطو وفلسفته.
² الرازي، أبو بكر، رسائل فلسفية، مقالة فيما بعد الطبيعة، ط5، منشورات دار الآفاق الجديدة، بيروت، 1982م. ص 117.
³ محمد بن علي ابن القاضي محمد حامد بن محمد صابر الفاروقي الحنفي التهانوي: باحث هندي. له (كشف اصطلاحات الفنون) مجلدان، فرغ من تأليفه سنة 1158 هـ، و(سبق الغايات في نسق الآيات).
⁴ يلقب بالمحقق. واحد من أعظم من أنجبته الحضارة العربية الإسلامية. عالم فلك ورياضياتي. أسس الطوسي عام 1265م، مرصد مراغة. الذي اشتهر بآلاته وقدرته في الرصد. كما أنشأ مكتبة في المرصد وكانت عظمة جداً.
⁵ علي، عصام الدين محمد، صحوه العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، ص 87.
⁶ صاحب كتاب (العين) عربي الأصل من أزد عُمان. لغوي ومعجمي ومنشئ علم العروض.
⁷ الفراهيدي، العين ج2، ص22 - 23، وانظر: الصحاح ج3، ص1252 - 1253، معجم مقاييس اللغة ج3، ص438.
⁸ أبو الفضل محمد بن مكرم بن منظور الإفريقي، اللغوي الأديب المشهور صاحب المعجم الكبير لسان العرب، وصاحب مختصرات كتب الأدب الكبرى كالأغانى.
⁹ لسان العرب ج8، ص232 - 234، وانظر: المصباح ج2، ص268 - 269، المغرب، ص287.

يعد جابر بن حيان¹ (103-200هـ/721-815م) الطبيعة "سبب إلى الكائن عنها من الأمور الكائنة الفاسدة"². ويعرفها بقوله: "وأما حد الطبيعة، فإنها من حيث الفعل مبدأ حركة وسكون وسكون عن حركة"³. ويلاحظ أن نظرية (الكيفيات الأربع) كانت موجهة لفهم الطبيعة عند جابر، من حيث إنها كائنة من تضاعيف الكيفيات بالحركة والسكون، وابتداء تضاعيفها امتزاج الكمية معها: "فالتبيعة إذن أربعة أشياء ابتداءً: حركة وسكون بكيفية وكمية، هذا هو جوهر الطبيعة. فإذا صارت كذلك انفطرت منها أربعة أشياء لا غير: حرارة وبرودة وببوسة ورطوبة وأوائل أمهات بسائط، ثم أحاطت الحركة والسكون والكيفية بتلك الأمهات والكمية بعد اجتماعها فكان أيضاً عنها جميع الأشياء الموجودة من لدن الفلك المنير إلى جميع الأجناس الثلاثة أعني الحيوان والنبات والحجر"⁴.

■ الكندي (القرن 9م)

يعرف الكندي⁵ (185-256هـ/801-870م) الطبيعة بقوله: "ابتداء حركة وسكون عن حركة حركة وهي أول قوى النفس أو هي علة أولية لكل متحرك ساكن"⁶.

■ أبو بكر الرازي (القرن 10م)

لم يتفق تعريف أبو بكر الرازي⁷ (250-320هـ/864-924م) مع تعريف من سبقه للطبيعة، للطبيعة، وخصوصاً أرسطو ويحيى النحوي (فيلوبونوس). ونفى أبو بكر الرازي أن تكون الطبيعة مبدأ الحركة؛ فالتبيعة عنده مرآة النفس. والجمال الطبيعي هو في حد ذاته جمال روحي، وأن علم طبائع الأشياء يصبح وكأنه علم النفس ذاته، وبذلك نجد أن مفهوم العلم أصبح واضحاً عند جابر بينما يبقى أبو بكر بعيداً عن ذلك⁸.

وقد رد أبو بكر على رأي فيلوبونوس في الطبيعة بقوله: "يقال له فقد صار الفلك متحركاً وهذا محال، فإن لم يكن قول القائل إن جسماً واحداً أسود أبيض في حال محال. ويقال له إذا كانت أجزاء الفلك كلها دائمة الحركة والكل ليس غير الأجزاء فالفلك متحرك غير ساكن. وكذلك السؤال عليه في قوله: إن الأجرام السماوية في نهاياتها، فذلك هي ساكنة، وليس في عودتها إلى نهاياتها مع دوام حركاتها ما يدل على سكونها، ولو كانت واقفةً في نهاياتها لجاز هذا القول. فأما زعمهم أن

¹ مؤسس علم الكيمياء التجريبي؛ فهو أول من استخلص معلوماته الكيميائية من خلال التجارب والاستقراء والاستنتاج العلمي، وكان غزير الإنتاج والاكتشافات، حتى إن الكيمياء اقترنت باسمه فقالوا: شيخ الكيميائيين، وأبو الكيمياء.

² ابن حيان، جابر، رسالة الحدود، ص 178.

³ الحدود لجابر بن حيان ضمن المصطلح الفلسفي للأسم، ص 184.

⁴ ابن حيان، جابر، كتاب إخراج ما في القوة إلى الفعل، ص 15-16.

⁵ يعقوب بن إسحاق بن الصباح الكندي. نشأ في البصرة منذ العقد الأول من القرن الثالث الهجري. وهو أحد أبناء ملوك كندة اشتهر بفيلسوف العرب، تنسب إليه أولى ترجمات جغرافية لبطليموس، وقد ظهر تأثيرها في كتابه رسم المعمور من الأرض. وللكندي رسالة مهمة في البحار والمد والجزر.

⁶ الكندي، رسالة الحدود، ص 190.

⁷ محمد بن زكريا أبوبكر الرازي، ولد في مدينة الري جنوب طهران. درس الطب في حوالي الثلاثين من عمره بعد أن قرأ الحكمة على يد البلخي، ثم تولى رئاسة بیمارستان الري (مستشفاه العام)، ثم انتقل إلى بغداد.

⁸ كوربان، هنري، تاريخ الفلسفة الإسلامية، ترجمة، نصير مروّة وحسن قبيسي، ط2، عوידات للنشر والطباعة، بيروت، 1998م. ص

الطبيعة جوهر إلا أنها غير قائمة بنفسها، فيقال لهم لم لا زعمتم أن الأعراض جواهر وهي لا تقوم بأنفسها؟¹. وهو سؤال مهم، فإن ما يعرض على المادة من عوارض (حرارة، برودة..) لا يمكن أن تعبر عن المادة؛ فالعرض يختلف عن الجوهر الذي يحل فيه.

ويتابع أبو بكر تفنيد أقوال فيلوبونوس: "فأما قول يحيى النحوي أن الطبيعة قوة تنفذ في الأجسام وتدبرها، فيقال له هل تخلو الطبيعة إذا كانت جوهرًا من أن تكون تنفذ في كل الجسم فيشيع جوهر في كل الجسم؟ وإذا جاز هذا فما تنكر من كون جسمين في حال؟ فإن قال ليست في كله، أبطل قوله ووجب أن بعض الجسم لا طبيعة فيه، وهذا خلاف قولهم"².

يرى المؤرخ دي بور أن الرازي قد خالف أصحاب أرسطو بقوله إن الجسم يحوي في ذاته مبدأ الحركة، ولو أن رأي الرازي هذا وجد من يعتقد به ويتم بناءه لكان نظرية مثمرة في الفيزياء³، فهي تشبه ما ذهب إليه الألماني غوتفريد ليبنتز⁴ (1646-1716م) G. W. Leibniz في القرن السابع عشر، بأن الأشياء المادية ليست حقائق نهائية، بل مظاهر مجردة تنشأ عن الإدراك الحسي لعناصر الوجود الأولية⁵.

• الفارابي (القرن 10م)

يضع أبو نصر الفارابي⁶ (260-339هـ/874-950م) عدة تعريفات للطبيعة:

1. " مبدأ للحركة والسكون لا يكون من خارج أو عن إرادة"⁷. وبما أن " المادة والصورة كل واحد منهما يسمى بالطبيعة، إلا أن أحدهما بهذا الاسم هو الصورة"⁸.
 2. " هي التي وجودها لا بالصناعة ولا بإرادة الإنسان مثل السماء والأرض وما بينهما، والنبات والحيوان"⁹.
 3. " هي ماهية كل واحد من الجواهر الطبيعية"¹⁰.
 4. " هي صور جسمانية في مواد هيولانية".
- ويعتقد أن "الطبيعة لا تفعل شيئاً باطلاً"¹¹. وإنما لكل شيء موجود فيها غاية وهدف، (غائية). وهي نظرة لم تخرج عن الأرسطية في شيء، فمن طبيعة الأشياء العودة إلى أمكنتها

¹ الرازي، أبو بكر، رسائل فلسفية، مقالة فيما بعد الطبيعة، ط5، منشورات دار الآفاق الجديدة، بيروت، 1982م. ص 117.

² المرجع السابق نفسه.

³ دي بور، ت. ج.، تاريخ الفلسفة في الإسلام، ص 150.

⁴ فيلسوف وعالم رياضيات وباحث ألماني، اكتشف هو والسير إسحق نيوتن، كلٌ بطريقة مستقلة، نظرية حساب التفاضل والتكامل.

⁵ الموسوعة العربية العالمية، مدخل لايبنتز، مؤسسة أعمال موسوعة العربية، النسخة الإلكترونية، الرياض، إصدار 2004م.

⁶ الفارابي، محمد بن محمد بن طرخان بن أوزلغ، فيلسوف عربي إسلامي لقب بالمعلم الثاني. ولد في مدينة فاراب في إقليم خراسان ونشأ نشأة دينية، حيث درس الفقه والحديث والتفسير. كان يتحدث عدداً من لغات عصره. ويُعدُّ من أبرز شراح كتب أرسطو وأوائل من وضعوا الأسس للتصوير الفلسفي للسياسة. عُني الفارابي في بداية حياته بدراسات مثل الرياضيات والطب والموسيقى.

⁷ الفارابي، عيون المسائل، نشرة ديتريشي، ليدن، 1890م. ص 60.

⁸ آل ياسين جعفر، الفارابي في حدوده ورسومه، عالم الكتب، ط1، بيروت، 1985م. ص 339-340.

⁹ المرجع السابق نفسه. ص 339-340.

¹⁰ المرجع السابق نفسه. ص 339-340.

¹¹ المرجع السابق نفسه، ص 339-340.

الطبيعية مثال ذلك " طبيعة الحجر هي نقلته إلى أسفل"¹.

• الكاتب الخوارزمي (القرن 10م)

عرّف الكاتب الخوارزمي² (ت 387هـ/997م) في كتابه (مفاتيح العلوم) الطبيعة بأنها مصدر مصدر الحركة إنها "القوة المدبرة لكل شيء مما في العالم الطبيعي، والعالم الطبيعي ما تحت فلك القمر إلى مركز الأرض"³. وهو كما نلاحظ قد حصرها بمعنى القوة المؤثرة على الأشياء التي تقع بدءاً من محيط الأرض وحتى مركزها، وكأنه يقصد بها حقل الجاذبية.

• أبو سليمان المنطقي (القرن 10م)

بدءاً من أبي سليمان المنطقي⁴ (ت نحو 380هـ/نحو 990م) نجد أن تعريف الطبيعة قد تغير، فلم يعد ثمة التزام بما خطّه أرسطو من أنها عودة الجسم المتحرك إلى مكانه فقط، بل الطبيعة يمكنها أن تتجسد في عدة أشكال : " الطبيعة اسم مشترك يدل على معانٍ: أحدها ذات كل شيء عرضاً كان أو جوهرًا، بسيطاً أو مركباً، كما يقال: طبيعة الإنسان، وطبيعة الفلك، وطبيعة البياض، والحرارة معنى ذاته. ويقال أيضاً على المركب منها، ويقال على المزاج الأول اللاحق لكل مركب من الاستقصات"⁵.

• إخوان الصفا (القرن 10م)

يؤكد إخوان الصفا⁶ (القرن 4هـ/10م) في وصفهم للنفس الكلية على أنها علة جميع الأفعال في هذا العالم؛ فالطبيعة "هي قوة من قوى النفس الكلية، منبثة، فرع في جميع الأجسام التي دون فلك القمر، سارية في جميع أجزائها كلها"⁷. وهوي تعريف يشبه ما ذهب إليه الكاتب الخوارزمي قبلها، ويكاد يشبه اهتمام إخوان الصفا بوصفهم للطبيعة، اهتمام علماء اللاتين فيما بعد بما يسمى طبيعة الطبيعة (natura naturans) لكن مع الاختلاف بالمفهوم⁸.

• أبو حيان التوحيدي (القرن 11م)

يعد أبو حيان التوحيدي⁹ (310-414هـ/922-1023م) الطبيعة " صورة عنصرية ذات

¹ المرجع السابق نفسه، ص 341.

² باحث من أهل خراسان . ويعد كتابه (مفاتيح العلوم) من أقدم ما صنفه العرب، على الطريقة الموسوعية.

³ الخوارزمي الكاتب، مفاتيح العلوم، ص 82.

⁴ أبو سليمان محمد بن طاهر بن بهرام السجستاني المنطقي. تلميذ يحيى بن عدي. من أهل سجستان (والنسبة إليها سجستاني وسجزي) سكن بغداد، ولزم منزله، لعور فيه وبرص كانا يمنعاناه من غشيان منازل الأمراء والوزراء. وأقبل العلماء والحكماء عليه. وكان عضد الدولة فناخسرو شاهنشاه بكرمه ويفخمه.

⁵ التوحيدي، أبو حيان، المقابسات، تحقيق: حسن السندوبي، ط2، دار سعاد الصباح، الكويت، 1992م. ص 285.

⁶ جماعة سرية من المفكرين عاشت في البصرة بالعراق. وكان لها فرع في بغداد. سماها مؤسسوها إخوان الصفا وخلان الوفا . ويرى كثير من الدارسين أن هذه الجماعة باطنية إسماعيلية عملت على إشاعة مذهبها المتطرف وتثبيت أركان الدولة الفاطمية. ومن أجل الوصول إلى أغراضها وضعت هذه الجماعة رسائل جامعة لأنواع متعددة من المعارف عرفت برسائل إخوان الصفا تناولت العلوم الرياضية والدينية والكونية والفلسفية.

⁷ إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا، ج2، ص 63.

⁸ نصر، سيد حسين، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 49.

⁹ علي بن محمد بن العباس، من أشهر أدباء القرن الرابع الهجري ومفكره. وصفه ياقوت الحموي بقوله: فيلسوف الأدباء وأديب الفلاسفة. ومع ذلك فقد أهمله مؤرخو عصره وتجاهلوه. واستمر هذا التجاهل إلى أن كتب ياقوت معجمه المشهور، فخصّ التوحيدي بترجمة ضافية ضمّنها التعبير عن دهشته واستغرابه لتجاهل سابقه لشخصية مرموقة مثل شخصية التوحيدي، واعتمد في ترجمته كثيراً على ما ذكره التوحيدي عن نفسه في مؤلفاته.

قوتين متوسطة بين النفس والجسم لها بدء حركة وسكون عن حركة"¹.

• ابن سينا (القرن 11م)

استخدم ابن سينا² (371-428هـ/981-1036م) كلمة (طبيعة) بمعانيها المتعددة، وخصوصاً مفهومها كقوة مسؤولة عن تحريك العناصر إذ " أن صورة عنصر ما، هي طبيعة تعرف بالفعل ولا يمكن رؤيتها أو الشعور بوساطة الحواس؛ وهذه الطبيعة الذهنية التي لم تخرج إلى حيز الوجود هي التي تحفظ العناصر بحالة السكون إذا ما كانت في وضعها المناسب، وتجعلها تتحرك نحو مكانها الطبيعي عندما تكون خارج هذه الحالة³. ويقول في رسالته (الحدود) مؤكداً ما طرحه سابقاً: "الطبيعة مبدأ أول بالذات لحركة ما هي فيه بالذات وسكونه بالذات، وبالجمله لكل تغير وثبات ذاتي. والقوم الذين جعلوا في هذا الحد زيادة، إذ قالوا إنها قوة سارية في الأجسام هي مبدأ كذا وكذا، فقد سهوا وأخطأوا. لأن حد القوة المستعملة في هذا الموضع، إنما هو مبدأ تغير في المتغير. فكأنهم قالوا أن الطبيعة هي مبدأ تغير، ما هو مبدأ تغيره. وهذا هذيان. وقد يقال الطبيعة للعنصر، وللصورة الذاتية، وللحركة التي عن الطبيعة، بتشابه الاسم. والأطباء يستعملون اسم الطبيعة على المزاج، وعلى الحرارة الغريزية، وعلى هيئات الأعضاء، وعلى الحركات، وعلى النفس النباتية"⁴. ويتضح من تعريفه السابق البصمات الأرسطية التي تأثر بها، ولم يضيف الكثير عليها.

• البيروني (القرن 11م)

لم يكن مفهوم (الطبيعة) واضح المعالم في أعمال محمد بن أحمد أبو الريحان البيروني⁵ (362-440هـ/973-1048م)، سواء من ناحية كونه مصطلحاً فلسفياً كما رسمه أتباع أرسطو، أو من ناحية وظيفته الكونية التي فهمها الكاتب الخوارزمي وإخوان الصفا. وقد عدّها البيروني مبدأ للنشاط يشبه ذلك الذي يسبب التغير في الكون. والطبيعة ليست مادة ميتة تمتلك خاصية الحركة، كما أنها ليست مادة أولية ولا حتى هيولى⁶. ثم يقدم لنا البيروني مصطلحاً جديداً يستلزم الوقوف عنده وهو (اقتصاد الطبيعة)، الذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالغائية، فهو يرى أن وظائف جميع المخلوقات وجدت لأهداف محددة تتسجم مع المخطط الشامل والمتآلف للطبيعة⁷، وقد أوجز تعريفه تعريفه لهذا المصطلح بقوله: " لا إسراف فيه ولا تقتير"⁸، وكأنني به يشير إلى مفهوم (الفعل الأقل) الذي عاد وظهر في القرن السابع على يد كل من فيرما Fermat وموبيرتيوس Maupertuis

¹ التوحيدي، أبو حيان، المقاييسات، ص 373.

² أبو علي الحسين بن عبد الله بن سينا الحكيم المشهور، فيلسوف وطبيب إسلامي، كان أبوه من عمال بلخ، انتقل منها إلى بخارى، وكان من العمال الأكفاء، وتولى العمل بقرية من ضياع بخارى يقال لها خرمةثنا من أمهات قراها، وولد الرئيس أبو علي وكذلك أخوه بها. ثم انتقلوا إلى بخارى وتنقل الرئيس بعد ذلك في البلاد، واشتغل بالعلوم وحصل الفنون.

³ نصر، سيد حسين، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 157.

⁴ ابن سينا، رسالة الحدود، ص 247.

⁵ فيلسوف رياضياتي فلكي جغرافي مؤرخ، وُلد في بيرون إحدى ضواحي خوارزم، وتوفي بغزنة. كتب في كل ما كان معروفاً من علوم عصره، وهو بذلك يُعد أحد الموسوعيين.

⁶ نصر، سيد حسين، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 93.

⁷ المرجع السابق نفسه.

⁸ البيروني، الجماهر في معرفة الجواهر، ص 30.

بصيغته الرياضياتية.

• ابن حزم الأندلسي (القرن 11م)

يعرف ابن حزم الأندلسي¹ (384-456هـ/995-1063م) الطبيعة بأنها "قوة في الشيء، تجري بها كفياته على ما هو عليه". أي أن العالم برأيه يتشكل من كفيات تتداول على الأجسام، وهي ليست أكثر من أشياء ذات أبعاد ثلاثة وترتكز جميعها إلى قوة طبيعتها التي تجعل كفياتها متداولة. وهذا ثابت بالمشاهدة والتجربة، وتؤيده وسائل الحس والعقل، يقول: "إن للجمادات والأعراض قوى يظهر بها ما خلق الله تعالى فيها من الأفعال، وفيها (طاقة لها)، ونقول فيها قدرة، ولا نمنع من يقول فيها طاقة"². وكما نلاحظ كيف أن ابن حزم يقترب كثيراً بفهمه العميق للطبيعة بوجود تكافؤ بين مفهومي الطاقة والقدرة كامن في الطبيعة.

• أبو حامد الغزالي (القرن 12م)

يعرف الإمام أبو حامد الغزالي³ (451-505هـ/1059-1111م) الطبيعة بأنها "مبدأ أول بالذات لحركة الشيء وكمال ذاتي للشيء"⁴. ويرى بأن "الطبع هو كل هيئة يُستكمل بها نوع من الأنواع، فعلية كانت أو انفعالية، وكأنها أعم من الطبيعة. وقد يكون الشيء من الطبيعة وليس بالطبع مثل الأصبع الزائد.. ولعموم الطبع للفعل والانفعال كان أعم من الطبيعة التي هي مبدأ فعلي"⁵. وقد كان الفارابي وابن سينا وابن رشد يرون أن معرفة الطبيعة عقلانية وضرورية وصحيحة، لأنها لا تسلم بكل شيء مسبقاً وتخضع كل شيء لدليل. وتنتهي تلك المعرفة إلى نتائج حاسمة لأنها تقوم على هذه الأسس. فعندما يؤكد الدليل انتظاماً ملحوظاً تكون المعرفة الناتجة مؤكدة. لقد اتفق الفلاسفة على أن الطبيعة منسقة منظمة، لذا كانوا واثقين بأن المعرفة بها عقلياً هي معرفة مؤكدة للحقيقة. ورأوا أن الفروق في الطبيعة ظاهرية وحسب، ويمكن إصلاحها بمزيد من البحث. وعندما تزال الفروق بالتطبيق النقدي للطريقة العلمية، تكون النتيجة معرفة عقلانية صحيحة ومؤكدة. وكان في رأي الفلاسفة هذا إضفاء صفة مطلقة على انتظام الظواهر الطبيعية مع ثقة مفرطة في قدرة الإنسان على النظر العقلاني.

لكن أبو حامد الغزالي تصدى لما عرضه الفلاسفة، فقد كان موقفهم سليماً فيما يتعلق بانتظام الطبيعة في حد ذاتها، فذلك أيضاً هو موقف القرآن. ولكن إذ يرى علم الكلام الإسلامي أن انتظام الطبيعة نتيجة لتدبير إلهي، تقول الفلسفة إنه فعل من أفعال الطبيعة بحد ذاتها، من دون الرجوع

¹ علي بن أحمد بن سعيد بن حزم، الأندلسي، الظاهري، شاعر وكاتب وفيلسوف وفقيه. ولد في مدينة قرطبة وكان بلقب القرطبي إشارة إلى مولده ونشأته.

² الزعبي، أنور خالد قسيم، ظاهرية ابن حزم الأندلسي، ص 94-95، ط1، المعهد العالمي للفكر الإسلامي، عمان، 1996.

³ حجة الإسلام محمد بن محمد بن محمد، أبو حامد الغزالي ولد في طوس، وقد أباه صبيّاً، فرباه وصيّ صوفي فترة من الزمن، ثم وضعه في مدرسة خيرية يعيش ويتعلم. أتى نيسابور، وتعلم التصوف على الفرامدي، والفقه والكلام على إمام الحرمين، ثم أتى مجلس نظام الملك، حيث أقام ست سنوات، عينه بعدها الوزير أستاذاً في نظامية بغداد.

⁴ الغزالي، رسالة الحدود، ص 293.

⁵ الغزالي، معيار العلم، ص 299.

إلى تدبير إلهي أو حاجة إلى وجود إلهي على الإطلاق. فمن دون تدبير إلهي، يُعرض انتظام الطبيعة بصفة حقيقة من حقائق فلسفة ما وراء الطبيعة، قادرة على القيام بحد ذاتها¹. وقد اعترض الغزالي على هذا القول بالانتظام الميتافيزيقي في كتابه (تهافت الفلاسفة)، فكان بذلك أسبق من ديفيد هيوم² (1711-1776م) D.Hume بستمائة سنة. واتهم الغزالي الفلاسفة أن ما يدعونه برهاناً إنما هو برهان يفتقر إلى برهان. وفحوى الادعاء أن حالة أو ظاهرة (ب) تأتي بعد (أ) عندما تتطوي هذه على جميع العناصر الضرورية لظهور (ب). لكن (تأتي بعد) وليست (تأتي من)؛ بغض النظر عن مدى انتظام (تأتي بعد) فإنها لا يمكن أن تشكل دليلاً على (تأتي من) ولا تفسرها أو تسوّغها. وللوصول إلى ذلك، نحن بحاجة إلى نوع من الدليل يختلف عن محض التكرار. فظاهرة (تأتي بعد) تكرر؛ وظاهرة (تأتي من) سببية. فإذا عُرِفَت الظاهرة الأخيرة فإنها تعطي معرفة قاطعة، وقدرة على التوقع، وتكراراً ضرورياً. لكن التكرار بحد ذاته لا يمكن أن يشكل دليلاً على الضرورة؛ والشك في كون هذا التكرار عرضياً أو طارئاً لا يمكن أن يُزال أبداً.

فكيف للإنسان إذن أن يصنف الظواهرات في أسباب ونتائج إذا لم يكن أمامه سوى تكرارها؟ وكيف يحدث في أغلب حالات التوقع المبنية على التكرار أن النتيجة المتوقعة تأتي فعلاً؟ لقد أجاب الغزالي، كما فعل جورج سانتاينا³ (1863-1952م) G.Santayana في القرن العشرين، أن التكرار يولد حالة في الذهن، وأن البشر اعتادوا على الربط بين ما يتبع وما يسبق، ويسمون ذلك سبباً ونتيجة. لذا فالسببية الضرورية ليست من حقائق الطبيعة، بل هي من اختراع العقل، تُسند إلى الطبيعة على أمل أنه موجود في (سبب) فسوف يتبع ما يدعى نتيجته⁴.

إن ما يعتقد العالم الذي يراقب الطبيعة، ولا يسلم بوجود تدبير إلهي أو وساطة إلهية في جميع أحداث الطبيعة، لهو اعتقاد غرير. وهو اعتقاد يخلو من أساس ما وراء طبيعي، لا يسنده دليل معرفي، بل هو بعض أمنية وحسب. ولكن حيث يوجد تدبير إلهي ووساطة فاعلة في شكل حتمية سبب، يصبح الاعتقاد بأن سبب وجود السبب (أ) يؤدي إلى أن تتبعه نتيجته (ب) استنتاجاً حتمياً في نظام عقلائي. إن الله خالق الكون وربّه الأعلى ومولاه الأوحد، سنده وسببه، قد نمّ الطبيعة بحيث تكون ميداناً يحيا فيه الناس حياتهم ويُميزون بصالحات أعمالهم.

فالسببية إذن ليست من الأفعال الحتمية أو الماوراء طبيعية في طبيعة قائمة بذاتها، بل إنها تنظيم الطبيعة بفعل الله عزوجل. وهي حتمية بفعل هذا الخير الإلهي ومن خلاله. وتبقى العَرَضية أو اللامحدودية دوماً من صفات السببية؛ وهذه الحقيقة لا تستثني العالم المقتنع بالوساطة الإلهية

¹ الفاروقي، إسماعيل ولوس، أطلس الحضارة الإسلامية، ص 459.

² فيلسوف أسكتلندي أثر في تطور مدرستين فلسفيتين حديثتين، هما مذهب الشكوكية، ومذهب التجريبية. وقد اشتهر هيوم بهجومه على مبدأ السببية. ويقرر هذا المبدأ أنه لا يمكن أن يحدث أو يظهر إلى عالم الوجود شيء من غير سبب.

³ فيلسوف وكاتب. ولد في أسبانيا وترعرع في الولايات المتحدة، وقضى نصف عمره بها. ولقد عبر عن فلسفته بأعمال فنية، كما عبر عنها بحوارات ومقالات أدبية ومقطوعات شعرية وبروايته: التطهري الأخير 1936 م.

⁴ الفاروقي، إسماعيل ولوس، أطلس الحضارة الإسلامية، ص 460.

في جميع الأحداث من التفكير والحديث عن السببية في إطار الحتمية. فمثل هذا العالم واثق بشكل حاسم أن الله لن يبدل سننه عبثاً، بل سيبقيها أبداً دون تغيير، كما وعد سبحانه، ليتمكن الإنسان من القيام بالعمل الفاضل ويسوغ وجوده. إن هذا المفهوم عن الطبيعة الذي توصل إليه فكر الغزالي قبل حوالي ألف سنة هو في جوهره ذات المفهوم الذي بدأ يشرق على الإنسان المعاصر هذه الأيام¹.

• ابن باجة (القرن 12م)

كان عمل أبو بكر باجة² (463-533هـ/1070-1138م) الفلسفي خصباً، ونحن نعرفه لأن ابن رشد قد اعتمد عليه. ويفترض الباحث (أسين Assen) أن أعماله كانت موضع ترجمات لاتينية في القرون الوسطى، لكن الباحث (خوان فيرنيت J.Vernet) يرى أنه لم يتبق منها شيء³. ولم تعرف أعمال ابن باجة إلا من خلال المترجم عنها فقط. وقد خلف ابن باجة شروحات حول (فيزياء) أرسطو والأعمال الفلسفية للفارابي. لذلك فإن شروحه وتعليقاته الفيزيائية معروفة فقط من خلال مقالات انتقادية لكتابات ابن رشد⁴. يعد ابن باجة الطبيعة "مبدأ حركة وسكون في الشيء"⁵.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 12م)

يورد أواخر الزمان أبو البركات هبة الله بن ملكا البغدادي⁶ (480-560هـ/1087-1165م) رأي أرسطو في الطبيعة وذلك في كتابه (المعتبر في الحكمة⁷) على أنها "مبدأ أول يحركه ما هي فيه وسكونه بالذات لا بالعرض"⁸. ثم يقدم لنا رؤيته الخاصة بقوله أنها : "المبدأ الفاعل الذي يصدر عنه أفعال وحركات على سنان واحدة، وإلى جهة واحدة لا على وجوه مختلفة ولا إلى جهات"⁹. وهو هنا يحاول أن يقصر مفهومه للطبيعة على حركات الأجسام المادية الميتة، أما ما يخص حركة الأجسام الحية (حيوان، نبات) فلا يشملها هذا المفهوم كونها تصدر عن وجوه مختلفة وجهات متعددة، وبذلك لا يمكن تعميم التعريف السابق¹⁰: "لئلا يعم اسم الطبيعة على كل محرك بالذات، فإن من ذلك ما يسمى نفساً، ومنه ما يسمى طبيعة"¹¹.

وبما يتعلق بمفهوم الطبيعيات فهو يرى بأنها "الأشياء الواقعة تحت الحواس من الأجسام وأحوالها وما يصدر عنها من حركاتها وأفعالها، وما يفعل ذلك فيها من قوى وذوات غير محسوسة.

¹ الفاروقي، إسماعيل ولوس، أطلس الحضارة الإسلامية، ص 460.

² من فلاسفة الإسلام. ينسب إلى التعطيل ومذهب الحكماء. ولد في سرقسطة واستوزره أبو بكر بن إبراهيم والي غرناطة ثم سرقسطة. وذهب إلى فاس فاتهم بالإلحاد ومات فيها، قيل: مسموماً، قبل سن الكهولة. حمل عليه الفتح بن خاقان (في قلاند العقيان) حملة شديدة. وكان مع اشتغاله بالفلسفة والطبيعيات والفلك والطب والموسيقى، شاعراً مجيداً، عارفاً بالأنساب.

³ فيرنيت، خوان، فضل الأندلس على ثقافة الغرب، ص 72.

⁴ غريغوريان وروجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 134.

⁵ ابن باجة، شرح السماع الطبيعى، ص 25، حقه: ماجد فخري، بيروت، 1973م.

⁶ طبيب، من سكان بغداد. عرفه الظهير البيهقي بفيلسوف العراقيين، وقال: ادعى أنه نال رتبة أرسطو. كان يهودياً وأسلم في آخر عمره.

⁷ يقترح المستشرق س. بينس عنواناً آخر لهذا الكتاب هو: كتاب ما أنشئ بالتفكير الشخصي، لأنه وليد الملاحظات الشخصية التي جمعها البغدادي طيلة حياته.

⁸ أبو البركات البغدادي، المعتبر في الحكمة، ط1، ج2، حيدر آباد، 1358هـ. ص 5.

⁹ المرجع السابق نفسه، ص 6.

¹⁰ الطبيب، أحمد، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ط1، دار الشروق، القاهرة، 2004م. ص

¹¹ أبو البركات البغدادي، المعتبر في الحكمة، ط1، ج2، حيدر آباد، 1358هـ. ص 6.

فالعالم يتعرض لأظهرها فأظهرها أولاً ويترقى منه إلى الأخفض فالأخفض". أي أن الطبيعيات هي كل ما نراه ونشعر به من الأجسام المتحركة وآثارها والعلم يدرس هذه الظواهر وأشكالها من خلال نظرتنا الخارجية لها ومن ثم يتعمق في هذه الدراسة إلى دراسة أسباب هذه الظواهر ودوافعها. ويتابع بأن البعض يسمي: " بالطبيعة كل قوة جسمانية، أعني كل مبدأ فعل يصدر عن الأجسام مما وجوده فيها، فتكون الأمور الطبيعية هي الأمور المنسوبة إلى هذه القوة، إما على أنها موضوعات لها ولما يصدر عنها كالأجسام، فيقال أجسام طبيعية، وإما آثار وحركات وهيئات صادرة عنها كالألوان والأشكال"¹. ويبدو الاتفاق بينه وبينهم واضح، فهو عندما قصر تعريفه للطبيعة بكونها مبدأ فاعل يصدر عنه أفعال، قد عبر بطريقة أخرى عن مفهوم الفعل الصادر عن الأجسام.

• ابن رشد (القرن 12م)

الطبيعة عند ابن رشد² (520-595هـ/1126-1198م) مبدأ أو سبب لأن يتحرك ويسكن به به الشيء الذي فيه أولاً وبذاته لا بالعرض³. وهو بذلك يتفق مع من سبقه من الفلاسفة المشائين من أتباع أرسطو. وقال ابن رشد في معاني الطبيعة: "تقال على جميع أصناف التعبيرات الأربعة التي هي: الكون والفساد، والنقلة، النمو، والاستحالة"⁴. حيث اعتبر أن (الكون والفساد) تعبير واحد. ويرى أن "أكثر ما تطلق الحكماء اسم الطبيعة، على كل قوة تفعل فعلاً عقلياً، أي جاريماً مجرى الترتيب والنظام الذي في الأشياء العقلية، لكن نزهاوا السماء عن مثل هذه القوة؛ لكونها عندهم هي التي تعطي هذه القوة المدبرة في جميع الموجودات"⁵. ويحاول أن يشرح الغائية بطريقة لعلها أفضل من طريقة أرسطو، فيقول: "إن الطبيعة إذا كانت تفعل فعلاً في غاية النظام، من غير أن تكون عاقلة، إنها ملهمة من قوى فاعلة هي أشرف منها وهي المسمى عقلاً"⁶.

¹ البغدادي، هبة الله، المعتبر في الحكمة، مخطوط مكتبة أحمد الثالث باستانبول رقم 3222، المجلد 2، الفصل الأول، الورقة 5.

² محمد بن أحمد بن محمد بن رشد وكنيته، أبو الوليد. ولد بقرطبة في أسرة قضاة وجاه وعلم. درس الفقه وعلم الكلام والطب والفلسفة. اتصل بأبي يعقوب يوسف عن طريق ابن الطفيل، عُيِّن قاضياً في إشبيلية سنة 1169م، ثم في قرطبة، وأصبح قاضي القضاة. ويعرف بابن رشد الحفيد لأنه سليل أباء من القضاة والعلماء.

³ ابن رشد، السماع الطبيعي، ص 13.

⁴ ابن رشد، ما بعد الطبيعة، ص 17.

⁵ ابن رشد، تهافت التهافت، ص 266.

⁶ ابن رشد، ما بعد الطبيعة، ص 1502.

الفصل الثاني

الانتقال إلى علم الطبيعة

مقدمة

وضع أرسطو تعريفه للعلم في المقالة الأولى من كتابه (السماع الطبيعي) فقال : " إن العلم هو معرفة العلل والمبادئ والأصول"¹. وقد طبق هذا التعريف على دراسته للطبيعيات، فبحث عن المبادئ والعلل والأصول الطبيعية التي تصدر عنها الأشياء في الطبيعة². وبذلك يكون للعلم ثلاثة عناصر هي: موضوع محدد، وعدد محدد من المبادئ والمسلّمات، وخصائص معينة للموضوع محل الدراسة تعبر عنها نتائج البراهين العلمية³.

كذلك أدرك العلماء العرب والمسلمين مفهوم العلم منذ القرون الأولى لنشأة العلوم في الحضارة الإسلامية؛ فالكندي يعرف العلم بأنه : "وجدان الأشياء بحقائقها"⁴. ويشرح أبو حيان التوحيدي ذلك أكثر بقوله: " هو وجدان النفس المنطقية الأشياء بحقائقها"⁵. وقد ميز ابن رشد بين الحكمة والعلم فجعل " العلم هو معرفة الأشياء بأسبابها، والحكمة هي المعرفة بالأسباب الغائية"⁶. وتحديد العلم بالتعريفات السابقة هو ما أفرز أكثر من مائة علم قمنا بإحصائها بين القرنين التاسع والخامس عشر للميلاد، كان العلماء العرب والمسلمين قد عملوا بها.

يختلف العلم الطبيعي اليوم والذي نسميه بالفيزياء Physics عن العلم القديم من عدة نواحٍ: من حيث المنهج والموضوع والغاية، كما هو موضح في الجدول-1 الآتي⁷:

المنهج	العلم القديم	العلم الحديث
الموضوع	الجسم من جهة ما يلحقه من عوارض الحركة والتغير والنقلة.	دراسة ظواهر الأشياء واكتشاف القوانين وشبكة العلاقات التي تربط بينها.
الغاية	تطهير النفس بالمعرفة والسمو بها إلى عالم العقول والمبادئ العالية.	تسخير المعرفة لأغراض الحياة ولزيادة رفاهية الإنسان.

وإذا أردنا المقارنة بين العلم الطبيعي والعلم الرياضي (التعليمي) من حيث الدراسة قديماً نجدها في الجدول-2 الآتي⁸:

العلم الطبيعي	العلم الرياضي
يدرس الموجود الطبيعي في تشخصه الكامل، وفي حركته الطبيعية الظاهرة.	يجرد الخطوط والأحجام من الموجود، ولا يبقى منه غير الخطوط المجردة المعقولة.
يتناول الكميات المحسوسة وكذلك الحركة، ويستعرض العلل المادية والصلابة والليونة والحرارة والبرودة.	يدرس الامتداد فحسب دون المادة المحسوسة الموجودة في الحركة.

¹ أرسطو، الطبيعة، ج2، ص164.

² أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ص60.

³ محمد، سمر سمير أنور، الانقطاعات المعرفية في الفكر الفلسفي اليوناني حتى عصر أرسطو، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، 2001م. ص167.

⁴ الكندي، الرسائل الفلسفية، ص169.

⁵ التوحيدي، كتاب المقابسات، ص312.

⁶ ابن رشد، مناهج الأدلة، ص231.

⁷ مرحبا، عبد الرحمن، المرجع في تاريخ العلوم عند العرب، ص332.

⁸ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ص59-60.

ومع وجود هذا التمييز بينهما إلا أنه حصل بعض التجاوزات؛ فمثلاً المناظر، والتي نعرفها اليوم بأنها علم البصريّات، قد صنفها القدماء على أساس أنها علم تعليمي أي أحد فروع الرياضيات. لذلك فإن التمايز الحقيقي للعلوم لم يظهر إلا بعد أن أرسى كل علم قواعده وأصوله.

• البحث الأول: اليونانيون

لقد كان المراد بالعلم الطبيعي عند اليونان أنه الحركة، إذ ليس في الطبيعة شيء أكد ولا أجلى من الحركة في نظام الأشياء. فالحركة هي الفعل الأساسي للطبيعة، ولا شيء أظهر من الحركة. ومن هنا انطلق أرسطو في فحصه للأشياء باحثاً عن الحركة لينتقل منها بعد ذلك إلى غيرها. ففي الطبيعة أشياء تتحرك، وعن هذه الأشياء يجب أن يصدر كل من يتصدى لدراسة الطبيعة، وهذا إنما يكون بالمنهج العقلي والبحث الفلسفي¹. ويكاد أرسطو - من بين اليونانيين - ينفرد بتحديد مفهوم العلم عموماً، ومفهوم العلم الطبيعي خصوصاً.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

غاية العلم الطبيعي عند أرسطو هي الوصول إلى المعرفة، أي أن العلم الطبيعي علم نظري يهدف إلى تفسير الظواهر الطبيعية تفسيراً عقلياً؛ فالعلم الطبيعي ليس كالأخلاق مثلاً، التي هي علم عملي². لذلك فإننا إذا نظرنا لتقسيمات العلوم عند أرسطو وجدناه يعدّ الطبيعيات - وقد جعل موضوعها الجسم المتحرك - علماً نظرياً وليس علماً عملياً ولا إنتاجياً³.

لقد أسبغ أرسطو على الطبيعة صفةً حياتية بالضرورة، وعليه فهي ذات إرادة ونشاط حركي، وقد نتج عن هذا التصور أن النظر إلى الحركة - كونها جوهر علم الطبيعة - أقرب إلى نبضات الحركة البشرية، وهو ما اختلف معه العلماء المحدثين الذي قالوا: إن الحركة غير البشرية هي حركة الآلة⁴.

من ناحية أخرى، فإنه لا وجود لعلم الطبيعة ولا لأي علم آخر إلا بافتراض الحركة، وإلا كان العلم ممتنعاً. فالذين يقولون بالثبات الدائم إنما هم في الحقيقة يجعلون العلم ممتنعاً، لذلك فهم يتكلمون بما لا يعلمون⁵. لقد كان أرسطو يعدّ الحركة شيء راسخ بشكل ضروري لقيام العلم، كما أنه في التجربة أمر واضح الحسية ولا سبيل إلى نكرانه أو المكابرة فيه، بل لا جدوى في البرهنة عليها لأن توضيح الواضح من المشكلات. ولا شيء أوضح من الحركة، وإذا أردنا البرهنة عليها كان لابد من اللجوء إلى ما هو أقل وضوحاً منها، أي لابد من البرهنة على ما هو واضح بما هو غامض⁶.

¹ مرحبا، المرجع في تاريخ العلوم عند العرب، ص 331.

² أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج 2، ص 59.

³ النشار، نظرية العلم الأرسطية، ص 39.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 177.

⁵ مرحبا، تاريخ الفلسفة اليونانية، مؤسسة عز الدين، بيروت، 1993م. ص 274.

⁶ المرجع السابق نفسه. ص 274.

الجسم المتحرك هو موضوع العلم الطبيعي؛ ففي تعريف أرسطو للطبيعة يقول: الوجود الطبيعي هو الذي يتعلق بالمادة في الحقيقة وفي الذهن، فنحن مهما حاولنا لن نستطيع أن نتصور الإنسان إلا في لحم وعظم، وهكذا سائر الموجودات الطبيعية في المادة التي تلائمها. وكل ما هو مادي، فهو متحرك. فموضوع العلم الطبيعي إذن: الوجود المتحرك حركة محسوسة بالفعل أو بالقوة¹. ونلاحظ هنا تركيز أرسطو على أن يجعل الحركة عملية انتقال من الحالة الذهنية (القوة) للموضوع إلى الحالة المحسوسة (الفعل)، أكثر من تركيزه على أن الحركة انتقال الجسم بين موضعين.

وإذا كان علم ما بعد الطبيعة (الميتافيزيقا) يبحث في الجوهر اللامحسوس الأزلي الأبدي، أي بعبارة أوضح، في الله، فإن علم الطبيعة يبحث في الجوهر المتحرك المحسوس. ونظراً إلى أن علم الطبيعة يُعنى بالمحسوس والمتحرك، فإن موضوعه هو الجسم من حيث الحركة، لأن الحركة لا توجد إلا في جسم. ولهذا كان موضوع الطبيعة، الأجسام من حيث الحركة. إلا أنه يجب أن يحدد معنى الأجسام هنا، فإنه ليس المقصود بها هنا، الأجسام أيّاً كانت، بل الأجسام القابلة لأن تتحرك، الممتدة بالفعل، ولأنها كذلك غير محسوسة. كما أن الحركة - في هذه الحالة - ليست أي حركة كانت، بل يجب أن يفرّق في داخل الأجسام بين ما هو طبيعي وما هو صناعي، فما له حركة من ذاته، يعد جسماً طبيعياً، وما له حركة من خارجه، يعد جسماً صناعياً. والجسم الذي قلنا عنه إنه موضوع علم الطبيعة، هو الجسم الذي يوجد مبدأ حركته في داخله².

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

تأثر علم الطبيعة عند العرب والمسلمين بتعريف أرسطو له، فهو ينظر عندهم من حيث هو في حركات النقلة والدوران والاستحالة، كما ينظر في المكان والزمان والملاء والخلاء³. ويبحث علم الطبيعة في الوجود المتحرك المحسوس ويسمى أحياناً (بالفلسفة الثانية). إلا أن البحث الفلسفي في الطبيعة كان يركز على البحث عن حقيقة وماهية كل ما هو موجود في الطبيعة. والمقصود بحقيقة الشيء هي ذاته، إن كان له ذات، أو مقومات وجوده وخصائصه إن لم يكن له ذات نعرفها. فحين تبحث الفلسفة الطبيعية في الكون، فإنها تبحث عنه من ناحية حقيقته وكيفية وجوده (فيض أم خلق، قديم أم محدث)، وما يعرض له من صفات (الحركة والزمان والمكان والعلة) وغير ذلك من المباحث الكلية التي تتعلق في الوجود بما هو موجود لا بما هو ذاك الموجود أو غيره وهكذا نعود مرة أخرى للتجريد العقلي الذي تختص فلسفة ما وراء الطبيعة بالبحث عنه⁴. لقد تداخلت موضوعات الفلسفة الأولى (الميتافيزيقية) مع الثانية لدرجة كان من الصعوبة بمكان

¹ علي، عصام الدين محمد، صحوه العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، ص 86.

² بدوي، أرسطو، ص 197.

³ نظيف، مصطفى، العلوم التعليمية والطبيعية عند العرب، المؤتمر العلمي العربي الأول، طبعة الإسكندرية، 1953م، ص 51.

⁴ صالح، سعد الدين السيد، قضايا فلسفية في ميزان العقيدة الإسلامية، منشورات جامعة الإمارات العربية المتحدة، ط1، 1998م، ص 165-164.

الفصل بينهما، وهي إحدى الصعوبات التي واجهتنا في البحث عن مادة العمل. وينسحب ما يقال على الفيزياء - كونه علم طبيعي - أيضاً على بقية العلوم الأخرى، إذ لم نلاحظ التفرقة الواضحة المعالم بينها حتى مراحل متأخرة من تاريخ العلوم.

لذلك فإن العلماء العرب والمسلمين غير ملامين على معالجتهم لموضوعات العلم الطبيعي عموماً وفق الطريقة التي وردت إليهم من اليونانيين. مع ذلك نجد بعضهم يضيف لمعالجته لبعض الظواهر الأدلة المنطقية لإثبات صحة فكرته، وهو ما لم يتبعه اليونانيون قبلهم كما سنرى لاحقاً. لقد تناول العرب والمسلمون في دراساتهم الطبيعية (والفيزياء منها) ضمن ما أسموه بالعلم الطبيعي وعلوم التعاليم، وقد عرفوا هذا العلم وشرحوه بطرائق كثيرة ومختلفة. ونجد في علم الطبيعة عند العلماء العرب وغيرهم من الفلاسفة اهتماماً بالعلة الغائية إذ كان منهجهم في البحث مبدأ العلية أو السببية، القائل بأن لكل معلول علة وقد اعتبرت العلل أربعاً هي: الصورية والمادية والفاعلية والغائية وهي تقسيم أرسطي، ولكن لم يلتزم العرب في مباحثهم الطبيعية برهان القياس فقط اتفاقاً مع أرسطو بل أخذوا أيضاً ببرهان مفهوم اللمية "وهو الذي نستدل به على تصورنا للشيء حسبما نتصوره"¹ وهذا البرهان يكثر استخدامه في العلوم التعليمية التي جعلوا الكم موضوعاً لها. وقد وجدنا أن العلم الذي جمعوا فيه بين العلمين الطبيعي والتعليمي هو علم المناظر الذي موضوعه "مقادير منسوبة إلى وضع ما في البصر، وله مبادئ من الطبيعية ومن الهندسة"².

• الكندي (القرن 3هـ/9م)

يستند الكندي في مجال العلم الطبيعي إلى أقوال أرسطو، وإن كان قد خالفه في قوله بقدوم العالم³. إلا أن هذه المخالفة لم تدفع بتقديم الكندي لإضافة جديدة في تعريف علم الطبيعة.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

استفاض أبو نصر الفارابي في تعريفاته للعلم الطبيعي في كتابه (إحصاء العلوم)⁴ بقوله: "فالعلم الطبيعي ينظر في الأجسام الطبيعية، وفي الأغراض التي قوامها في هذه الأجسام، ويعرف الأشياء التي عنها والتي بها والتي لها توجد هذه الأجسام، والأغراض التي قوامها فيها"⁵. ثم يوضح كلامه أكثر فيقول: "والعلم الطبيعي يعرف الأجسام الطبيعية بأن يضع منها ما كان منها ظاهر الوجود وضعاً، ويعرف من كل جسم طبيعي مادته وصورته، وفاعله والغاية التي لأجلها وجد ذلك الجسم، وكذلك في أعراضها فإنه يعرف ما به قوامها والأشياء الفاعلة لها والغايات التي لأجلها فعلت تلك الأعراض، فهذا العلم يعطي مبادئ الأجسام الطبيعية ومبادئ أعراضها"⁶. ثم يقدم لنا

¹ نظيف، العلوم التعليمية والطبيعية عند العرب، ص 63.

² ابن سينا، الشفاء، ص 18.

³ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، ص 222.

⁴ تم تأليفه في القرن العاشر الميلادي وتم طبعه في مكتبة الأنجلو المصرية بالقاهرة، تحقيق وتعليق، عثمان أمين، الطبعة الثالثة عام

1968.

⁵ الفارابي، إحصاء العلوم، تحقيق: عثمان أمين، ط3، 1968، ص111.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص116.

تعريفاً آخر فيقول: " هو الذي يعطي مبادئ الأجسام الطبيعية ومبادئ أعرضها"¹. و"ينظر في جميع ما هو شيء شيء، وفي سائر المقولات التي توجب ماهية أنواع ما هو هذا المشار إليه أن توجد لها... ويعطي جميع أسباب ما ينظر فيه"².

إنه " صناعة نظرية يحصل بها العلم اليقيني في الأجسام الطبيعية وفي الأعراض الذاتي التي لها"³. وهو " علم ينظر في بعض الموجودات؛ وهو الجسم، من جهة ما يتحرك ويتغير ويسكن عن الحركة، ومن جهة ما له مبادئ"⁴.

ويختلف موضوع السماع الطبيعي عن موضوع العلم الطبيعي؛ فالأول " موضوع يبحث في المكان والخلاء والزمان هل هو متناه أم لا، وهل له قطع أم لا، ويبحث عن أعراض الحركة وفصولها وأنواعها، وهو بحث في الأمور العامة في الطبيعيات"⁵. إنه " الفحص عما تشترك فيه الأجسام الطبيعية كلها، البسيطة منها والمركبة، من المبادئ والأعراض التابعة لتلك المبادئ"⁶. بمعنى أن السماع الطبيعي أعم بموضوعاته من العلم الطبيعي.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

أراد ابن سينا بعلم الطبيعة أن لا يكون علماً قاصراً على مجرد المشاهدة واستقراء الأحوال والكيفيات بل أراد له أن يبحث فيما وراء ذلك من قوى وأسباب فهو في المقالة الأولى من الفن الأول من الطبيعيات ينكر الصدفة والاتفاق، وقد سبقه إلى هذا الإنكار كل من أفلاطون وأرسطو. يعرض ابن سينا في الطبيعيات من رسالته (عيون الحكمة) لأقسام الحكمة النظرية فيقول: "وأما الحكمة النظرية فأقسامها ثلاثة:

1. حكمة تتعلق بما في الحركة والتغير من حيث هو في الحركة والتغير وتسمى حكمة طبيعية.

2. وحكمة تتعلق بما من شأنه أن يجرده الذهن عن التغير وإن كان وجوده مخالطاً للتغير وتسمى حكمة رياضية.

3. وحكمة تتعلق بما وجوده مستغن عن مخالطة التغير، فلا يخالطها أصلاً وإن خالطها فبالعرض لا أن ذاتها مفتقرة في تحقيق الوجود إليها وهي الفلسفة الأولى، والفلسفة الإلهية جزء منها وهي معرفة الربوبية"⁷.

أما موضوع هذا العلم عند ابن سينا فهو "الجسم المحسوس من جهة ما هو كذلك. ويشتمل الأعراض التي تسمى ذاتية وهو اللواحق التي تلحقه بما هو سواء كانت صوراً أو أعراضاً أو مشتقة

¹ الفارابي، إحصاء العلوم، ص 95.

² آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 381.

³ المرجع السابق نفسه، ص 383.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 383.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 278.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 278.

⁷ ابن سينا، عيون الحكمة، ص 63.

منهما"¹.

• أبو حامد الغزالي (القرن 6هـ/12م)

يرى حجة الإسلام بأن العلم الطبيعي هو " بحث عن عالم السماوات وكواكبها وما تحتها من الأجسام المفردة كالماء والهواء، والتراب والنار، وعن الأجسام المركبة كالحیوان والنبات والمعادن وعن أسباب تغيرها واستحالتها وامتزاجها. وكذلك يُضاهي بحث الطب عن جسم الإنسان وأعضائه الرئيسية والخادمة، وأسباب استحالة مزاجه. وكما ليس من شرط الدين إنكار علم الطب فليس من شرطه أيضاً إنكار ذلك العلم إلا في مسائل معينة ذكرناها في كتاب (تهافت الفلاسفة)، وما عداها مما يجب المخالفة فيها، فعند التأمل يتبين أنها مندرجة تحتها؛ وأصل جملتها أن تعلم أن الطبيعة مسخرة لله تعالى، لا تعمل بنفسها، بل هي مستعملة من جهة فاطرها"². وبذلك يكون الغزالي قد أفتى شرعياً بإمكانية العمل به عموماً، واجتناب بعض مسائله خصوصاً. ثم يعرفنا أبو حامد الغزالي بموضوع العلم الطبيعي في كتابه (مقيار العلم) بقوله: "لكل علم موضوع... وموضوع العلم الملقب بالطبيعي: جسم العالم من جهة ما يتحرك ويسكن"³. أي نظرة العالم إلى الأجسام المتحركة والساكنة ودراسة حركة أجسامها في كافة الأوضاع.

• أبو البركات البغدادي (القرن 6هـ/12م)

يرى ابن ملكا في كتابه (المعتبر في الحكمة) أن : "... العلم الطبيعي المنسوب إلى الطبيعة، وهو المشتمل على العلم يسائر المحسوسات من الحركات والمتحركات والمحركات وما مع الحركة وبالحوركات والمتحركات وفي المتحركات من الآثار المحسوسة"⁴. ثم يقول "والعلوم الطبيعية الطبيعية هي العلوم الناطرة في هذه الأمور الطبيعية، فهي الناطرة في كل متحرك وساكن، وما عنه، وما به، وما منه، وما إليه، وما فيه الحركة والسكون"⁵. وهو يتفق بذلك مع ما قد طرحه ابن سينا سابقاً.

▪ ابن رشد (القرن 6هـ/12م)

يعد العلم الطبيعي بنظر ابن رشد علم جزئي للأمور المتحركة الساكنة بالطبع، وهو بهذا المعنى ليس علماً صنعياً ولا علماً عملياً، بل هو علم نظري قائم على أن هذا العلم يطلب عنصر الأشياء الطبيعية، أي المادة، وذلك بأن يعرف (ما هو) ويحدده ويعرف (لِمَ هو) أي ما الشيء الذي من أجله وجدت المادة والذي هو الصورة⁶.

¹ ابن سينا، الشفاء، ص 3.

² الغزالي، المنقذ من الضلال، ص 79-80.

³ الغزالي، مقيار العلم، طبعة دار المعارف بالقاهرة، ص 251.

⁴ البغدادي، المعتبر في الحكمة، مخطوط مكتبة أحمد الثالث باستانبول رقم 3222، المجلد 2، الفصل الأول، الورقة 3.

⁵ المرجع السابق نفسه، الورقة 5.

⁶ العبيدي، حسن مجيد، العلوم الطبيعية في فلسفة ابن رشد، ص 21، دار الطليعة، بيروت، ط1، 1995م.

وقد انتقد ابن رشد كل من الإسكندر الأفروديسي¹ (القرن 2م) Alexander of Aphrodise وابن سينا على طريقة فهمهما لأفكار أرسطو المتعلقة بالعلم الطبيعي.

فقد وقع الإسكندر الأفروديسي في خطأ منهجي في ترتيب العلوم النظرية ومبادئها الأساسية ومستوى كل جزء منها منطقياً ومعرفياً. وهذا هو الذي تنبّه إليه ابن رشد جدياً موضحاً أن خطأ الفهم في مبادئ العلم الطبيعي والبرهنة عليها، يعود بالأساس إلى المنهج².

أما بخصوص نقده لابن سينا فكان بسبب مصادرة الأخير مبادئ العلم الطبيعي (الطبيعيات) لصالح العلم الإلهي (الإلهيات)، وهو أمر رفضه ابن رشد تماماً؛ فالنظر في مبادئ الجوهر من وجهة نظر العلم الطبيعي، بحسب رأي ابن رشد، إنما ينحصر في مبادئ جوهر متحرك ساكن، وأما العلم الإلهي فينظر إلى هذه المبادئ على أنها مبادئ جوهر غير متحرك ولا ساكن، وهو بذلك لا يمنح للعلم الكلي فضلاً عن العلم الإلهي، أي حق في برهنة أو فرض مبادئ العلم الطبيعي، إلا في منطقة محددة لا تخص الموجود المتحرك بما هو متحرك بل تخصه بكونه موجوداً مطلقاً، مثل تقسيم الموجود إلى ما هو جوهر وعرض، أو إلى قديم وحادث، أو إلى واجب وممكن، أو إلى علّة ومعلول، أو إلى قوة وفعل، وهي تقسيمات تشمل الموجود الإلهي والطبيعي، بمعنى الموجود المتحرك وغير المتحرك³.

وكان ابن سينا وأبو بكر الرازي قد قالوا أن مفهوم الطبيعة غير بيّن بنفسه، وإنما يحتاج للفلسفة الأولى (الميتافيزيقا) لتوضحه وتبرهن عليه. فتحدد موقف ابن رشد من ابن سينا بالنسبة للعلم الطبيعي (كونه علم جل اهتمامه البرهنة على وجود الطبيعة) في نقطتين أساسيتين:

- الأولى: إن أراد ابن سينا بالعلم الميتافيزيقي وسيلة تتكفل ببيان مفهوم الطبيعة، أي إثبات وجود الطبيعة وإبطال الأشياء التي تبغي نفي وجودها فهو بذلك محق.
- الثانية: إن أراد ابن سينا بالطبيعة مفهوماً مجهول الوجود وأن العلم الميتافيزيقي هو الذي يبين ذلك ويبرهن عليه، فقد أخطأ ابن سينا بهذا لسببين:

1. إن البرهنة على وجود الطبيعة يتكفل بها العلم الطبيعي نفسه، ولو برهنت في العلم الإلهي لوجب أن تبرهن من أمور أقدم منها وأعرف عندنا وذلك غير ممكن.
2. أما إعطاء أسبابها في العلم الإلهي مما يمكن فيها، فقد أخطأ ابن سينا أيضاً، وذلك لأن وجود الطبيعة في الأشياء الطبيعية بينة الوجود بنفسها، ولا تحتاج إلى علم آخر يثبت هذا الوجود⁴.

¹ يضيف له ابن أبي أصيبعة النسبة ((الدمشقي))، ويترجم له ص 69 في كتابه (طبقات الأطباء): "كان في أيام ملوك الطوائف بعد الإسكندر الملك ورأى جالينوس واجتمع معه ... وبينهما مشاغبات ومخاصمات. وكان فيلسوفاً متقناً للعلوم الحكيمة بارعاً في العلم الطبيعي، وله مجلس عام يدرس فيه الحكمة، وقد فسر أكثر كتب أرسطو وتفسيره مرغوب فيها مفيدة للاشتغال بها..".

² العبيدي، العلوم الطبيعية في فلسفة ابن رشد، ص 23.

³ المرجع السابق نفسه، ص 24.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 30.

ويميل ابن رشد إلى اعتماد أن الطبيعة هي الصورة، بينما العلم الطبيعي يدرس المادة والصورة في نطاق واحد. وسبب هذا الاعتماد هو أن الصورة عنده بمثابة الغاية الأساسية في الطبيعة والموجودات. من ناحية هو اقتران الطبيعة بالحركة والتحريك، وهي كمال أول أو علة قريبة، وبالتالي فالطبيعة تكافئ الصورة، أما الهیولی فهي جوهر، صفته الاستعداد، أي القوة مما جعل هذه الغائية إحدى الدعامات الأساسية في الفلسفة الرشدية¹.

من ناحية أخرى فإن الصورة مبدأ الحركة في الأشياء الطبيعية بالذات، لأن الحركة انتقال الهیولی إلى الصورة، فضلاً عن أن الصورة تتضمن الغاية. لذلك فإن العملية الكلية في العالم هي انتقال من الهیولی إلى الصورة وهي حركة نحو غايات في الأساس. وأما حركة الكون وحركة النمو، فإنها هي الأخرى مسخرة لخدمة الصورة، لأن الصورة فيها موجودة بنوع متوسط، أي في الحركة بين القوة المحضة والفعل المحض، أي أن جزءاً منها بالقوة وجزءاً منها بالفعل². يقول ابن رشد في تعريفه للصورة بأنها: "الطبيعة التي يتغير إليها الجوهر الذي هو العنصر"³.

وهكذا فإن ابن رشد يعد العلم الطبيعي علماً مستقلاً عن العلم الإلهي، وبذلك يكون قد تجاوز الخطأ المنهجي الذي وقع فيه كل الإسكندر الأفروديسي وابن سينا في مسألة العلاقة بين العلوم النظرية.

للأسف لم يستغل ابن رشد هذا الاستقلال من أجل تقدم العلم الطبيعي في مجالاته الأساسية التي تقع ضمن حقل دراسته بل بقي مأسوراً بالنظرة الأرسطية لهذا العلم. ولو أنه استمر بحفاظه على تلك الاستقلالية لتغيرت العلوم الطبيعية عموماً، والفيزيائية خصوصاً، بشكل أبكر بكثير مما حدث لها بعد قرون على يد علماء الغرب⁴.

قطيعة معرفية حدثت في القرن (12م)

- مع طرح ابن رشد لضرورة فصل العلم الطبيعي عن العلم الإلهي، متجاوزاً للخطأ المنهجي الذي وقع فيه السابقون، في مسألة العلاقة بين العلوم.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●	●							◆					◆		

جدول بياني-2 يرصد تطور موضوع /الانتقال إلى علم الطبيعة/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ● تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و◆ تشير إلى اليونانيين)

¹ العبيدي، العلوم الطبيعية في فلسفة ابن رشد، ص 31.

² المرجع السابق نفسه، ص 35.

³ ابن رشد، تفسير ما بعد الطبيعة، مقالة الزاي، ص 897.

⁴ العبيدي، العلوم الطبيعية في فلسفة ابن رشد، ص 25.

الفصل الثالث

مفهوم الحركة قبل أرسطو

مقدمة

لقد نبعت بداية الحقل العقلاني المنطقي من بنية الكون الفيزيائي ومن الميكانيك الحسي الآلي، الذي أقامته الكائنات الحية على مدى ملايين السنين، حيث كانت تستغل كل مرحلة على أفضل وجه، وكانت في بادئ الأمر تتبثق مباشرة من العناصر المادية في جسم الإنسان نفسه، إذ أعطاه التناسق بين العين واليد ميزة عن غيره من الكائنات. خصوصاً عندما أصبح كائناً اجتماعياً. أي أن إمكانية الفكر المنطقي للإنسان انطلقت من علاقته ببيئته الفيزيائية. فبوساطة جهاز بسيط جداً مثل الرافعة، أمكن أن يعرف مسبقاً ماذا سيحدث عند أحد طرفي الرافعة عندما يتحرك الطرف الآخر. وعلى هذا النحو من مركب التناسق بين العين واليد نما علم الميكانيك العقلاني.

في هذا المجال، وقبل أي مجال آخر، كان بمقدور الإنسان أن يرى وأن يلمس بحسّه كيف تجري الأمور، وقد ساعدت المعارف المكتسبة من خلال التقنيات القديمة على تقوية هذا الأمر إلى حد كبير. ونحن نجد جذور علم السكون (الستاتيك) وعلم التحريك (الديناميك) في تشكيل الأدوات وصناعاتها واستعمالها. فإنه قبل أن يكون ثمة وجود لأي علم آخر، فإن الإنسان قد أحرز منطقاً داخلياً ورياضياتياً في تعامله الفيزيائي مع أجسام محدودة ومميزة. ومع تقدم العلم بقي هذا الجانب الفيزيائي محتفظاً بالصدارة في العقلانية أكثر من غيره من الجوانب الأخرى للعلم¹.

سنستعرض فيما يأتي ما أسهمت به كل حضارة من الحضارات القديمة التي عرفت البشرية في تطوير مفهوم الحركة وذلك وفق رؤيتها الخاصة، قبل أن يصل هذا المفهوم إلى أرسطو.

• البحث الأول : مفهوم الحركة في العصور القديمة²

عرف الإنسان القديم جوانب عملية كثيرة من الفيزياء، خصوصاً في مجال الحركة، فقد اتخذ من الظُران³ من الحجارة للشق والقطع والثقب والرضخ⁴ ثم اتخذ الأسلحة البدائية كالهراوة والرمح والقوس والسهام، واهتدى إلى درجة الحجارة الكبيرة من مكان عالٍ على أعدائه وعلى الحيوانات المفترسة. وكذلك اتخذ الأدوات من الحجارة الكبيرة فجرّها ونقلها من

¹ برنال، العلم في التاريخ، ج1، ص87.

² بحسب ما وصلنا من مراجع.

³ مفردتها الظر وهو حجر حاد الحواف. الجوهري، الصحاح في اللغة، ج1، ص436.

⁴ كسر الأشياء اليابسة وتفتيتها. الجوهري، الصحاح في اللغة، ج1، ص256.

مكان لآخر أو رفعها على سطح ترابي مائل إلى الأماكن العالية، كما حدث في صنع أهرامات المصريين القدماء، وتعلم إيقاد النار لطهو الطعام وللدفء ولإنارة الكهوف التي سكنها ولتنفير الوحوش منه أيضاً¹.

ومنذ ذلك الوقت السحيق عرف العتلة في أشكالها المختلفة كالإسفين والمجذاف والشادوف والمجرفة والميزان، كما عرف المطرقة والأوزان، وكلها تصنف اليوم تحت عنوان الآلات الميكانيكية البسيطة. أي أنه لمس عملياً مفهوم الحركة، قبل أن ينتقل به إلى المعالجة الفكرية النظرية².

التطورات الميكانيكية في الصيد نفسه ذات أهمية خاصة بالنسبة لتاريخ العلم. فالرمح وعصا القذف، واللوح المرتد، والمقلع، وغيرها ما هي إلا امتدادات متعاقبة لفن قذف العصي والأحجار. أما اختراع القوس فقد كان أكثر اتقاناً وأعمق دلالةً على إمكانيات المستقبل، ويبدو أن هذا الاختراع يرجع إلى الجزء الأخير من العصر الحجري القديم³.

لقد كان القوس يمثل أول شيء يستخدم فيه الإنسان الطاقة المخزنة ميكانيكياً، فالطاقة التي اختزنت أثناء عملية شد الوتر ببطء تطلق فجأة عند تحرير السهم. ولا بد أن القوس كان أول الأشياء التي استخدم فيها الإنسان الميكانيك، ولو أن الفخاخ كانت تعمل بمبدأ شبيه بذلك، وقد يكون استخدامها سابقاً لاستخدام القوس. ولا بد أن القوس قد أدى إلى رفع كفاءة الصيد إلى حد كبير، كما أن استخدامه قد انتشر سريعاً جداً في كافة أنحاء العالم⁴.

للقوس أهمية بالنسبة لتاريخ العلم، فقد كان لدراسة مسار السهم الطائر أثره في إنعاش الميكانيك. أما القوس القاذف الذي حل محل اليدين - حيث يحرك أحدهما ببرم عود مرن - فقد كان مثلاً مبكراً للحركة الدورانية المحورية المثبتة. يمكن القول أنه قد أرسيت قواعد الميكانيك والفيزياء بصنع الأدوات واستخدامها عملياً قبل صوغها بالشكل النظري الذي نعرفها عليه اليوم⁵.

وهنا يمكن تحديد اتجاهين رئيسيين في ميكانيك العصور القديمة والوسطى، كما يمكن متابعة هذين الاتجاهين خلال مراحل تطورها، حتى بدأت تتفصل فيها المفاهيم الأساسية عن الفلسفة في القرن السابع عشر:

¹ فروخ، عمر، تاريخ العلوم عند العرب، دار العلم للملايين، بيروت، 1984، ص 125.
² الألوسي، حسام محيي الدين، بواكير الفلسفة قبل طاليس، ط2، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، 1981م. ص 146.
³ المرجع السابق نفسه.
⁴ برنال، العلم في التاريخ، ج1، ص 92.
⁵ المرجع السابق نفسه.

1- **الاتجاه الأول:** وهو الاتجاه النظري وينطوي تحت هذا الاتجاه الدراسات الفلسفية

المتعلقة بالزمان والمكان والحركة والمادة والطرائق الرياضية المستخدمة في علم

الفلك ودراسة التوازن على أساس الطرائق اليونانية للبيدييات الهندسية.

2- **الاتجاه الثاني:** فهو الاتجاه الحرفي المهني بشكل عام، أي الميكانيك التقني الذي

يستند على الأساس التطبيقي والذي يفسر نتائج عمل الآلات البسيطة¹.

• **البحث الثاني : مفهوم الحركة عند الهنود²**

يعد كتاب (البراهماناس) أحد ثلاثة كتب مقدسة عند الهنود وأقدمها، وكان الكهنة قد جعلوا (براهمان) مرادفاً للكائن الأعلى. أما كتاب (الأوبانيشاد) فقد كان أصرح في هذا الموضوع وأجراً من كتاب (براهماناس) إذ هو يعلن أن (براهمان) مرادف للمطلق الأعلى أو (الأتمان). ومعنى هذه الكلمة: (الفيذاته) أو الجوهر اللاشخصي، وهو موجود في كل كائن حي أو جماد، حقيقته الجوهرية المطلقة الأزلية الأبدية، وهي موجودة في كل صغيرة وكبيرة من أجزاء العالم ولا يمكن تعيينها ولا تشبيهها بأي شيء آخر، ولكونه لا يشبه أي حقيقة ظاهرية أمكن أن يتحقق في كل حقيقة، وهذا الحلول هو الذي يحقق لكل حقيقة وجودها. وعليه فهو الذي يمكن أن يتحرك به كل متحرك، وهو يغمر العالم وأعظم من الزمان والهواء والسماء³.

لقد عرف الهنود نظرية الحالات الثلاث للمادة، ونظرية العناصر الأربعة أو الخمسة. وقد حاولت عقيدة (السامكهيا) صهر هذين المفهومين معاً، وذلك في نظريتها للأنماط أو الخصائص (غونا/guna) الثلاث للجوهر اللاروحاني: النور (ساتفا/sattva)، الحركة (رَجَس/rajas)، العتمة (تمس/tamas). هذا الثالوث الفيزيائي ليس غريباً عن ثالوث السماء-الفضاء-الأرض الذي نلقاه في الأوبينشادات القديمة، وعند اليونان في عصورها السحيقة؛ بل وحتى في الثالوث الآشوري الأسبق: (سن/sin): رب السماء (أو إله القمر)، (أيا/Ea): رب المياه، (أنليل/anel) رب الأرض⁴. فكما نلاحظ أنهم وضعوا مفهوم الحركة بين النور والعتمة، وكأن الانتقال من النور إلى العتمة أو العكس لا بد أن يتم وفق حركة.

¹ غريغوريان وروجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 16.

² بحسب ما وصلنا من مراجع.

³ غلاب، محمد، الفلسفة الشرقية، مطبعة البيت الأخضر، القاهرة، 1938. ص 105-106.

⁴ زيعور، علي، الفلسفة في الهند، مؤسسة عز الدين، ط1، بيروت، 1993. ص 380.

• البحث الثالث: مفهوم الحركة عند الصينيين¹

من المدارس الصينية المهمة من ناحية تاريخ العلوم، مدرسة مو تي² (381-479 ق.م) Mo Ti التي اعتقدت أنها تحقق السلام الشامل بوساطة الدعاية لمحبة القريب، وبوساطة التنظيم العسكري لخدمة الأمن الاجتماعي³.

ويبدو أن الموهبيين قد اهتموا بالميكانيك والفيزياء من الناحية العلمية⁴. ففي أجزاء من مواعظ موتي يوجد آثار لبعض العناصر الميكانيكية، حيث يوجد تعريف للمدة (كيو) واللحظة بدون مدة (شي) ولللماسة وللمصادفة وللاستمرارية. القوة تسمى (لي) وهي التي تحرك، الجوامد (فن)، (هنغ) وكلمة (فن) تمثل عصفوراً يطير من حقل، وتمثل حركة متتالية متسارعة، وتتوقف الحركة (تشي) بسبب العائق (تسو). وإذا مرّ السهم بين الحواجز فإنه يتابع طريقه، وقد يكون سبب الحركة نوع من الإهمال، مثل حركة الباب غير المغلق بإحكام. والكرة الكاملة لا تستطيع أن تقاوم قوة ما، والوزن هو قوة⁵.

وقد طرح الفيلسوف الصيني هوي-شي⁶ (300-380 ق.م) Hui Shi أفكاراً عن الزمان والمكان فهما ليسا إلا أمرين خياليين، وأن الكائن قد تمر به لحظات لا يكون فيها ساكناً ولا متحركاً كأمثال السهم أثناء القذف من القوس الرامية. ومنها أيضاً أن العصا التي طولها قدم واحد إذا أخذنا منها كل يوم نصف ما بقي منها لا تنتهي إلا بعد عشرة آلاف سنة⁷. وهي الأفكار التي سنجدها تظهر مرة أخرى لدى زينون الرواقي الذي حاول أن ينفي وجود الحركة.

• البحث الرابع : مفهوم الحركة عند اليونانيين قبل أرسطو

بدأ المفكرون اليونانيون بالاهتمام بالبحث عن تفسير للطبيعة بحيث يكون بعيداً عن الخرافات والأساطير. وربما نقلوا هذا الاهتمام بالتأمل في العالم الطبيعي والتساؤل عن أصله ونشأته عن الحضارات الشرقية القديمة. لكنهم تميزوا عن الشرقيين بطريقة طرحهم للتساؤل

¹ بحسب ما وصلنا من مراجع.

² مؤسس الموهية وأحد مواطني ولاية (لو) الصينية، ويحتمل أنه كان وزيراً في حكومة أسرة سونغ، وقد تمثلت تعاليمه التي جعلت منه واحداً من أسمى الشخصيات الصينية في : المحبة الشاملة واستتكار الحروب الهجومية (وليس الدفاعية). موسوعة المورد، منير البعلبكي، بيروت، 1991م.

³ تاتون، رنبيه، تاريخ العلوم العام، ج1، ص180.

⁴ نيدهام، جوزيف، موجز تاريخ العلم والحضارة في الصين، ترجمة: محمد غريب جودة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1995م. ص 193.

⁵ تاتون، تاريخ العلوم العام، ج1، ص191.

⁶ لا يسجل لنا التاريخ عن هذا الفيلسوف سوى أنه كان صديقاً ووزيراً للملك الصيني (هوي)، وأنه كان فصيحاً وذكياً إلى حد أنه استطاع تقرير اجتماع المتناقضين أو إثبات رفعة الباطل على الحق بأدلة لا يستطيع معاصروه هدمها. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Hui Shi"، 2013م.

⁷ غلاب، الفلسفة الشرقية، ص 290-291.

خصوصاً منذ القرن السادس قبل الميلاد¹.

قام العلماء اليونانيون بتقسيم مختلف أشكال الحركة الميكانيكية إلى حركة طبيعية تنشأ ذاتياً دون تدخل أي مؤثر خارجي (مثل هبوط الأجسام الثقيلة)، وحركة قسرية (جبرية) تنشأ نتيجة تدخل مؤثر خارجي. فمنع الحركة الطبيعية هو سعي الجسم بطبيعته للحركة. فأتاء الهبوط الحر للجسم الثقيل لا يظهر هذا السعي. أما إذا تصادف الجسم أثناء هبوطه بعائق في عدة نقاط ولم يمر خط التأثير المعاكس عبر مركز الثقل عندها يكون سعي بقية أجزاء الجسم مساعدة على استمرار الحركة. وفي النتيجة يبدأ الجسم بالدوران إذا لم يكن هذا السعي متوازناً. ويمثل هذا التوازن في حقيقته توازناً لحظياً (أنياً)².

وهنا لابد من الإشارة إلى أن الاهتمام في إنشاء ميكانيك شرقي تطلّب التوجه إلى البديهيات في هندسة أقليدس وأرخميدس (التوازن)، والعمل بالنظريات الكيفية ضمن حدود الدراسة الفلسفية عن حركة وسقوط الأجسام ضمن الأوساط المختلفة، والبحث عن مصدر هذه الحركة، وذلك بهدف تقسيم الأبحاث إلى دراسة الآلات البسيطة وآلياتها. كما تم الاهتمام بنظام بطليموس في وضع النماذج الفلكية عن حركة الأجرام السماوية³.

ظهر تأثير التقليد الشرقي بشكل أساسي على علم التوازن والطرائق الحركية في الفلك، فمن جهة أولى: ظهرت الطرائق الحسابية والجبرية في علم التوازن، مع التفوق في عملية حل المسائل التطبيقية، التي لها علاقة مع قاعدة العتلة وحساب الوزن النوعي للمعادن والفلزات، ومن جهة ثانية: ظهرت على الكتابات البابلية القديمة التي دخلت عن طريق الكتابات الفلكية الساسانية. وقد أثرت الطرائق الحسابية البابلية بشكل مباشر. ولكن التقليد اليوناني ذاته الذي اعتمد عليه علم الحركة الشرقي في العصر الوسيط فقد تشكل بتأثير حقيقي للطرائق الكمية البابلية. وظهر التأثير البابلي في اتجاهين: الاتجاه الأول: في تركيب المقالات الفلكية اليونانية، حيث دخل الكثير من الثوابت التي تحدت بمساعدتها أدوار التوابع المنكسرة (المتعرجة) الأساسية في الجداول البابلية. وتشاهد هذه الثوابت غالباً عند هيبارخوس⁴ (180-125 ق.م) Hipparchus، الذي كان يعرف الأسس التجريبية للنظرية البابلية. والاتجاه الثاني: هو الطرائق، مع أن علماء اليونان عملوا بطرائق أكثر دقة، كانت بعيدة أكثر عن الطرائق الحسابية التي حفظت لفترة طويلة في التطبيق الفلكي،

¹ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، دار قباء، القاهرة، 1998م. ص 68.

² غريغوريان وروجانيسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 19.

³ المرجع السابق نفسه.

⁴ فلكي إغريقي قديم اكتشف مبادرة (حركة) الاعتدالين الربيعي والخريفي. وقد أثاره ظهور نجم جديد أثناء مشاهداته ومراقبته للنجوم، فدرس مبكراً هذه المشاهد، ولاحظ أن النجوم تتحرك في اتجاه الشرق. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "هيبارخوس"، سانتديغو، 2013م.

وكانت دقتها مقبولة¹.

أخيراً نشير إلى أن كل من تاليس وأناكسمندار وأناكسيمانس كانوا يلقبون عند العرب وعند اليونانيين بالطبيين الأوائل، أي أصحاب المذهب الطبيعي² Naturalism³، وهم أبرز الذين كان لهم إسهامات في مجال الميكانيك.

• تاليس (القرن 7 ق.م)

كان تاليس⁴ الملطي⁵ (548-624 ق.م) Thales رأس الفلاسفة الأيونيين⁶ وأول الفلاسفة اليونانيين⁷، فقد اعتقد بالماء⁸ وجعل من الماء أصلاً لكل شيء⁹. بحسب أرسطو فإن تاليس يعدّ المؤسس الأول للفلسفة الطبيعية وقد عرّفها على أنها المعرفة بمبادئ الأشياء وعلاها¹⁰. من الأقوال المنسوبة إليه قوله: بأن العالم مليء بالآلهة أو النفوس. أي أن في كل شيء روحاً هي سبب حركته، كما يقول: "إن الروح قوة محرّكة، والمغناطيس به حياة أو أن في المغناطيس نفساً لأنه يحرك الحديد". فهو يعتقد بوجود قوة غامضة في الأشياء تسبب حركتها وهي الروح¹¹.

يعد كل من هيلدبرانت وترومبا أن تاليس مبتكر أول هندسة يونانية. وقد استنتج علم الهندسة، بوصفها نظرية رياضية مجردة معززة ببراهين استنتاجية دقيقة، كان إحدى نقاط الانعطاف في التفكير العلمي. مثلاً، كان لدى اليونانيين مفهوم للخط المنحني الذي عرّفوه بأنه أثر نقطة تتحرك في الفضاء. ومن الواضح أن حركة كوكب، إذا عددناه نقطة في السماء، ستولد منحنيًا وهميًا في القبة السماوية¹².

¹ المرجع السابق، ص 56.

² مذهب فلسفي ينكر حاجتنا إلى أية تفسيرات لما هو طبيعي، على أساس ما هو فوق الطبيعة؛ فالعادة في مثل هذا المذهب أن يعتقد الفيلسوف أن أي رجوع إلى إله، أو إلى عالم للقيم أو إلى العقل باعتباره شيئاً يزيد على كونه ظاهرة، أمر غير مشروع. في الفلسفة العامة هو القول إن الطبيعة هي الوجود كله، وإنه لا وجود إلا للطبيعة، أي للحقيقة الواقعية المؤلفة من الظواهر المادية.

الموسوعة العربية، مدخل "المذهب الطبيعي"، دمشق، 2012م.

³ علي، عصام الدين محمد، صحوه العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، ص 40.

⁴ يكتب البعض (طاليس) بدلاً من (تاليس)، لكننا سنستخدم في كل عملنا الثانية لتمييزها عن اسم أرسطو طاليس.

⁵ تاليس (في اليونانية: Θαλής) من مليتوس يعرف أيضاً بتاليس المليسي، أحد فلاسفة الإغريق قبل سقراط وواحد من حكماء الإغريق السبعة، يعده العديد الفيلسوف الأول في الثقافة اليونانية وأبو العلوم. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "طاليس"، الرياض، 2004م.

⁶ قال الأيونيون: إن جميع الأشياء ترجع إلى أصل واحد، وإن العناصر الأربعة (الماء والهواء والتراب والنار) ينقلب بعضها إلى بعض- لا ينشأ شيء من العدم ولا ينعدم شيء موجود- بل هناك قانون واحد شامل يسيطر على الوجود، وجميع القوانين الفرعية تخضع لذلك القانون ثم تتسق فيما بينها.

⁷ يقول نينشه: يعد تاليس أول الفلاسفة اليونانيين لأنه قال بثلاث حقائق: فهو أولاً قد تحدث عن أصل الأشياء أو عن الأصل الذي تصدر عنه الأشياء، وثانياً كان كلام تاليس خالياً من الأساطير، وثالثاً - وإن كان هذا ليس بواضح تمام الوضوح في كلامه- قال إن أصل كل شيء واحد (هو الماء).

⁸ دوكاسيه، بيير، الفلسفات الكبرى، ترجمة: جورج يونس، ط3، منشورات عويدات، بيروت، 1983م. ص 24.

⁹ فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، دار العلم للملايين، بيروت، 1977م. ص 200.

¹⁰ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 103.

¹¹ عطيتو، حربي عباس، الفلسفة القديمة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1999. ص 77.

¹² هيلدبرانت، ستيفان وترومبا أنتوني، الرياضيات والشكل الأمثل، ترجمة: خضر الأحمد وعدنان حموي، ط1، سلسلة الكتب المترجمة، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، 2000م. ص 29.

• أناكسمندار (القرن 6 ق.م)

أكد أناكسمندار¹ (547-610 ق.م) Anaximander الرأي القائل بأن القانون الطبيعي لا تفاوت فيه. وقد حاول مثل تاليس أن يحدد عنصراً واحداً صدر العالم عنه؛ فالعنصر الأساسي عنده هو "أصل" أو "مبدأ" لا صفة خاصة له، ولكنه مادة أزلية خالدة غير متناهية في مقدارها ولا في امتدادها، وهي غير قابلة للانعدام، وهي دائمة الحركة؛ تتغير تارة وترجع إلى أصلها تارة أخرى². ويجب أن نفهم اللامتناهي (الأبيرون Apeiron)³ على أنه إما ذاك الذي يميز الخاوس⁴ Khaos الأصلي الذي رسمته جميع مذاهب تكوين المخلوقات الأولى، وإما ذاك الذي يجعل اللامحدود في الكبر مضاداً لحدود عالماً⁵.

يقول أناكسمندار: "إن العلة المادية والعنصر الأول للأشياء ليس ماءً ولا شيئاً من العناصر المعروفة بل مادة مختلفة عنها، إنها مادة لامتناهيّة عنها تصدر جميع السماوات والعوالم، اللانهائي أصل كل وجود. وهو أزلي تنشأ عنه الموجودات وتفتنى ثم تعود إليه"⁶. إن هذا الشيء المختلف يركز على مبدأ غير مادي يفسر لنا سبب الحركة، خصوصاً الحركة الدائرية⁷. وكل ما يصدر عن اللامتناهي يعود بمرور الزمن لينحل فيه من جديد؛ فعلى الأشياء أن تدفع ثمناً لما اقترفته من إثم، حيث قررت الافتراق عن اللامتناهي، والعيش منفردة. وذلك هو سبب ولادة العوالم وفسادها⁸.

ويرى برنت Brent إلى أن الأبيرون لا نهائي الكم، لأنه يحوي جميع الأشياء احتواءً مكانياً كما تدل لفظة Periechein اليونانية ولكنه ليس محدد الكيف لسببين: لأنه قد تحدد

1 فيلسوف إغريقي. من المؤكد أنه ولد في ملطية حيث قال عنه ثيوفراستوس إنه كان مواطن طاليس وصاحبه، كما قال إنه كان أول من كتب في الفلسفة كتاباً نثرياً بعنوان (في الطبيعة) نقل عنه ثيوفراستوس بعض عبارته كما انتقد أسلوبه. كان من جهوده العلمية وضع خريطة مشهورة للعالم. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Anaximander"، سانتديغو، 2013م.

2 علي، صحوه العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، ص 39.

3 يقول بعض الباحثين أن أناكسمندار نفسه لم يستخدم هذا المصطلح، وإنما أرسطو هو الذي نسب إليه. والأبيرون من اللفظة اليونانية بيراس Peras أي المحدود أو النهائي ومن حرف النفي اليوناني. ويعد د.حسن طلب أن هذه الفكرة ذات منشأ مصري، ففي نصوص الأهرام يخاطب الملك إله الشمس قائلاً: "إن اسمك هو اللانهائي". وفي هذه النصوص نفسها، نجد أيضاً فكرة رد الخليفة إلى الماء، وهي الفكرة التي ظهرت في مذهب تاليس. أما د.عبد الرحمن مرحبا فهو يرى أن الأبيرون ظل خفي الدلالة إلى عهد أرسطو، وهو كذلك إلى يومنا هذا، والسبب في هذا هو إما أن أناكسمندار قد مات قبل أن يوضحه توضيحاً مقنعاً، وإما أنه قد وضحه فضاغ هذا التوضيح قبل أن ينتفع به أحد. وهو يرجح الاحتمال الأول لأنه أناكسيمانس نفسه تلميذ أناكسمندار - كان متشككاً في معنى الأبيرون وقد رجح أن أناكسمندار كان يقصد الهواء لأنه - في رأيه - هو وحده الجدير بهذا الوصف.

4 يرى حسن طلب أن هذه الفكرة ذات منشأ مصري أيضاً، وقد ظهرت عند اليونان بشكل واضح لدى هزود Hesiod خصوصاً، الذي جرى على النسق المصري في بحثه عن نسب الآلهة Theogony التي يقول فيها: في البدء كان الخاوس Khaos أي الخلاء؛ أو العماء (هكذا ترجمها أحمد فؤاد الأهواني) والأرض الواسعة الأرجاء، والأساس الثابت الأزلي لجميع الخالدين والقاطنين في قنن جبال الأولمب الجليدية. طلب، حسن، أصل الفلسفة، ص 124.

5 دوكاسيه، بيبير، الفلسفات الكبرى، ص 24.

6 عبد الرحمن، سامية، الميثافيزيقا بين الرفض والتأييد، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1993. ص 90.

7 Sambursky, *Physical thought*, p 38.

8 جماعة من السوفييت، موجز تاريخ الفلسفة، ترجمة: توفيق سلوم، ط1، دار الفارابي، بيروت، 1989. ص 45.

من جهة الكم عند أناكسيمانس حين قال بالهواء ووصفه بأنه لا نهائي، ويرى باحثون آخرون أنه ليس محدداً من جهة الكيف أيضاً لأنه يحوي جميع الكيفيات ولكن لا كيف له ولا صفة معينة فهو أقرب إلى مبدأ شديد الشبه بالهيولى الأرسطية اللانهائية واللامحدودة واللامتعينة¹. وقد وصف أرسطو الأبيرون بوصفين:

1. أنه مادة أو جسم.

2. أنه مختلف عن العناصر الأربعة.

وأغلب الظن أن أرسطو فسر الأبيرون عند أناكسمندار بأنه مادة أو جسم، لأنه شبيه بالهيولى الأرسطية؛ فالأخيرة لا نهائية، لا محدودة، لا متعينة. والأبيرون إلى جانب ذلك (مبدأ) الأشياء، ويعد سمبليقيوس الصقلي² (توفي عام 530م) Simplicius أول من قال عن الأبيرون أنه مبدأ. وفكرة المبدأ في غاية الأهمية في الفلسفة لأن الأشياء يتسلسل بعضها من بعض كما نرى بالحس، حتى تبلغ أصلاً أو مبدأ لا يحتاج إلى مبدأ آخر. فالأبيرون هو المبدأ لا الماء ولا الهواء. ولو كان للأبيرون مبدأ لكان له نهاية أو حد، وبذلك يمكن أن نفهم لماذا سمي الأبيرون باللانهاية³.

تعود أهمية أفكار أناكسمندار في محاولته لتلمس الحقيقة في مبدأ يكمن وراء الظاهرات المحسوسة، فهو أول من قال بالعوالم المتعددة التي لا تحصى، وأن الحركة في الوجود لا متناهية في الزمان والمكان، وهو ما شكّل مقدمة لعمل أرسطو الموسع فيما بعد للحركة واستنتاجه بأن حركة العالم أزلية أبدية⁴. ويرى بعض الباحثين أن أناكسمندار استخدم استخدم كلمتي (الانفصال) و(الانضمام) لا كلمة (حركة) في نظريته الخاصة بتفسير نشوء الوجود أو العالم الخارجي⁵.

ومع ذلك فإن أهمية أفكار أناكسمندار تكمن في أنه استطاع أن يرتفع بالبحث في أصل الطبيعة إلى التجريد، ومع أن اتجاهه إلى عدم تحديد العلاقة بين الأبيرون والعناصر الأربعة جعل هذا الأبيرون قريباً كما قلنا من فكرة الخاوس القديمة، إلا أن الفضل يعود إليه في محاولة نقل البحث الميتافيزيقي إلى ما وراء الخبرة الحسية لوضع مفهوم ميتافيزيقي يمكن استخدامه في تفسير الطبيعة⁶.

¹ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 52.

² فيلسوف عرف من خلال شروحاته على أرسطو: التحليلات الثانية والمقولات والعبارة والكون والفساد وكتاب «في قدم العالم» العالم» وآخر «في صنع العالم»، وكانت له مؤلفات نحوية وفلسفية إضافة إلى مؤلفات الإلهيات. الموسوعة العربية، مدخل «المشائية»، دمشق، 2012م.

³ مرجحاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 52.

⁴ عبد الرحمن، الميتافيزيقا بين الرفض والتأييد، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1993م. ص 90.

⁵ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 80.

⁶ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 113.

• أناكسيمانس (القرن 6 ق.م)

عد أناكسيمانس الملطي¹ (524-558 ق.م) Anaximenes العنصر الأول هو الهواء أو النفس، وهو غير متناه. وأن جميع الأجسام تنشأ من تكثيف الهواء أو تخلخله. والعامل على التخلخل والتكثيف هو الحركة. أما عن العالم فإن صورته الحالية تنعدم، ثم يتجدد، فهو بهذا المعنى محدث². يقول: " وهذا هو شكل الهواء عندما يكون في أقصى حالات الاعتدال فلا تراه أعيننا، ولكن البرودة والحرارة والرطوبة والحركة تجعله مرئياً. وهو أبداً في حركة"³.

وهو إذ يرى أن الهواء متحرك دائماً بطبيعته فإنه يعني أن له في ذاته هذه القوة، ولا يفترض مبدأ أول للحركة غير هذا. كما أنه ذهب إلى أن الشمس عبارة عن أرض⁴ ولكن قوتها الملتهبة المحرقة تعود إلى سرعة حركتها هي ما يجعلها شديدة الحرارة⁵.

وهو بذلك يخالف رأي تاليس، كما أنه يشير إلى أهمية الحركة ويجعلها محصلة لتخلخل وتكثيف الهواء؛ فالحركة عنده، مثل سابقه أناكسمندار، أبدية تسبب سلسلة من التغيرات⁶، وهي خاصية جوهرية للمادة، كما أنها الظاهرة التي تفسر لنا التكاثف والتخلخل اللذان يؤديان إلى وجود الموجودات⁷. وقد امتد أثر أفكاره هذه من فيثاغورس وأصحاب المدرسة الذرية وصولاً لأرسطو وانتهاءً بديكارت الذي جعل أهم خصائص المادة هو الامتداد والحركة⁸.

• هيراقليدس (القرن 6 ق.م)

ربما يكون هيراقليدس الأفسوسي ذو النزعة الأيونية⁹، أول من بحث في الحركة بحثاً حقيقياً، عندما قال: أن "الأشياء دائمة السيلان؛ فكل جوهر يتحول باستمرار"¹⁰. وأنه لا شيء ثابت غير القانون الذي يسير عليه هذا السيلان الدائم للأشياء¹¹. ويؤكد فكرته بقوله: "

¹ فيلسوف يوناني. اعتقد، مثله مثل الكثير من الفلاسفة القدماء، أن هناك مادة وحيدة تشكل جميع الأشياء. وعلى خلاف الآخرين من الفلاسفة، اعتقد أن هذه المادة هي الهواء. وربما يكون أناكسيمانس قد اعتقد أن الناس من الممكن أن يشرحوا التغير في العالم ببسر لو أمكن اعتبار المادة الأصلية هي العالم نفسه. موسوعة ويكيبيديا، مدخل " Anaximenes"، سانتديغو، 2013م.

² فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، ص 205.

³ مرجحاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 56.

⁴ يرى د. مرجحاً أن هذا التصور في غاية الجراءة في زمن اعتقد الناس فيه بالوهية الأجرام السماوية، وقد حكم على أنكساغوراس بالنفي من أثينا لقوله بأن القمر قطعة ملتهبة من الحجر.

⁵ مرجحاً، محمد عبد الرحمن، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 58.

⁶ Sambursky, *Physical thought*, p 46.

⁷ عبد الرحمن، سامية، الميتافيزيقا بين الرافض والتأييد، ص 90.

⁸ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 120.

⁹ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 124.

¹⁰ بدوي، التراث اليوناني في الحضارة الإسلامية، ط2، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1946. ص 215.

¹¹ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص 182.

لا يمكنك أن تنزل مرتين في النهر نفسه لأن مياهاً جديدة تغمرك باستمرار"¹؛ "الأشياء في تغير دائم"، ويستخدم صورة أخرى هي اضطراب النار؛ وهو المثال المحبب إليه لأن النار أسرع حركة وأدل على التغير، ولأنه يرى في النار المبدأ الأول الذي تصدر عنه الأشياء وترجع إليه². وكلما وجدت نار كان المزيد من الحياة والمزيد من الحركة³.

العالم عند هيراقليدس في حركة دائمة لا هدوء فيه، ولذلك جعل العنصر الأول هو النار لا تتلافها مع الحركة. فالبُصرة⁴ تنقلب بلحة حمراء ثم ثمرة قاتمة أو سوداء، وذلك حركة. حركة. والعالم مؤلف من صفات متناقضة لأن الحركة التي توجب التبدل لا تتقل الأشياء من حال إلى حالٍ شبيهة بالحال الأولى، بل إلى حالٍ مخالفة لها ضرورة. من أجل ذلك كان الوجود كله في كفاح مستمر، وهذا هو الذي يضمن بقاء الوجود. ولو بطل هذا الكفاح لركد العالم وجمد ثم اندثر⁵. وهو يقول: " خطأ الفلاسفة والناس أنهم يبحثون عن الوجود الثابت، والواقع أن كل شيء في الوجود في حركة دائمة كحركة النهر في مجراه، فجميع الموجودات في تغير مستمر"⁶.

لم يكتف هيراقليدس بإنكار الثبات المطلق بل أنكر أيضاً ثبات الأشياء النسبي، فهو مجرد وهم. ونحن نعلم أن لكل شيء دوره وأن كل شيء يظهر وينقضي بدءاً من الحشرات التي تعيش لساعة واحدة إلى الجبال الراسيات. ومع هذا فنحن ننسب إلى هذه الأشياء ثباتاً نسبياً ودواماً مهما طال أو قصر في الحالة نفسها. لكن هذا غير مسموح به عند هيراقليدس. فلا شيء يبقى كما هو ولا شيء يبقى متطابقاً من آن لآخر⁷.

لقد قدم هيراقليدس أيضاً فكرة المتضادات، فبعض الأشياء، مثل اللهب تميل للتحرك للأعلى، بينما الأخرى، مثل الحجارة، تميل للحركة للأسفل حيث أن كل من المتضادين كان ضرورياً للآخر⁸. ويقول: " الحكمة شيء واحد؛ إنها معرفة ما به تتحرك جميع الأشياء في جميع الأشياء"⁹؛ فالتغير المتصل سمة الموجودات في هذا العالم الطبيعي، فكل ما فيه يؤكد يؤكد أقوال هيراقليدس السابقة في حركة دائمة مستمرة¹⁰.

ويعد (اللوغوس) أو العقل مبدأ الحركة المتصلة والتغير المستمر وهو معيار الحقيقة

¹ عبد الرحمن، الميتافيزيقا بين الرفض والتأييد، ص 91.

² كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 19-20.

³ ستيس، ولتر، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 74.

⁴ ثمرة النخيل الخضراء.

⁵ فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، ص 209.

⁶ عبد الرحمن، الميتافيزيقا بين الرفض والتأييد، ص 91.

⁷ ستيس، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 70.

⁸ برنال، العلم في التاريخ، ج1، ص192.

⁹ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 137.

¹⁰ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 139.

وقانون العالم وعلة النظام فيه. ويقصد (باللوغوس) في الفلسفة اليونانية القديمة القوة العاقلة المنبثة في جميع أنحاء الكون¹. إنه الدور التام أو القانون الكلي أو السُنَّة الكبرى² التي تتكرر إلى غير نهاية بموجب قانون ذاتي ضروري³.

وحقيقة الوجود تقوم على أساس من توتر الأضداد، ويتضح هذا التوتر بقوله إن المتقاب يتجه في خط لولبي ومستقيم في آن واحد كما تكون البداية والنهاية متصلتين في دائرة واحدة. ويرى هيراقليدس أن هذا التغير الدائم وهذا الصراع القائم بين الأضداد يحكمه قانون أزلي وائتلاف خفي هو اللوغوس. وعندما يرد اللوغوس في هذا السياق يفيد معاني العقل والمقياس الذي يسري على الأضداد المتوافقة التي يحدد بعضها ببعض في المكان وعلى الأضداد المتتالية التي تتوالى في الزمان⁴.

فكرة التغير التي طرحها هيراقليدس ليست جديدة، وإنما الجديد فيها هو أن التغير كلمة نسبية وأن ما ندعوه سكوناً هو تغير بطيء أو تغير في رداء خفي، وأن كل مركب إنما يتحلل تدريجياً، فكل شيء يأتي ويذهب ويحدث هذا بنسب مختلفة⁵.

لقد رأى هيراقليدس أن ثمة تناغم محجوب في الظاهرات، وإن هذا هو الواقع الحقيقي وراء كل التغيرات المنظورة⁶ "إنهم لا يفهمون كيف أن ما هو متعارض مع نفسه يوجد في انسجام، ويتألف الانسجام من توتر متعارض، كما في قوس السهام والقيثارة، إن التناغم غير المرئي أقوى من المرئي"⁷.

ويرى الباحث ف. إنغلز F.Engels في كتابه (جدل الطبيعة) أنه ابتداءً من تاليس إلى هيراقليدس فقد تبنى الفلاسفة اليونانيين النظرة المادية للوجود التي تميزت بأنها جدلية وأكثر تقدماً على تلك التي ظهرت في القرن الثامن عشر ميلادي، والتي تميزت بأنها مادية ميكانيكية مستمدة من علم الميكانيك، والتي انتهت إلى النظرة الميتافيزيقية، ولذلك فقد استبدل الفيلسوف هيجل Hegel والمادية الجدلية من بعده النظرة الجدلية بالنظرة الميكانيكية في تفسير الوجود. وقد دعوا جميعاً إلى العودة إلى التفكير الجدلي الذي يمكن اكتشاف مصادره عند هيراقليدس أول مفكر أكد ارتباط الحركة بالتناقض⁸.

¹ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 142.

² تسمى عند العرب والمسلمين بالكور ويقصدون به استئناف الأدوار وعودتها إلى مواضعها مرة بعد مرة.

³ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 21.

⁴ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 65.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 126.

⁶ Sambursky, *Physical thought*, p 38.

⁷ المرجع السابق نفسه، ص 48.

⁸ مطر، الفلسفة اليونانية، ص 68.

• فيثاغورس (القرن 6 ق.م)

يتمثل المظهر الرئيس للمدرسة الفيثاغورية التي أسسها فيثاغورس الساموسي¹ (نحو 582-500 ق.م) Pythagoras بالعبرة القائلة: " بأن العدد هو جوهر الأشياء". فكان أن قسموا العدد إلى قسمين: فردي وزوجي، وكانوا يقدسون الرقم 10/، ويقسمون الأعداد الداخلة في تكوينه وأهمها (1-2-3-4) ويضعونها في نقط على شكل هرم، وقد أعطوا للزمن الحقيقي Kairos الرقم 7/2².

ويقول أتباع فيثاغورس بوجود عشرة مبادئ، ويرتبونها في عمود من الأزواج: المحدود وغير المحدود، الشفع والوتر، الواحد والمتعدد، الذكر والأنثى، السكون والحركة، المستقيم والمنحني، الضوء والظلمة، الصالح والطالح، المربع والمستطيل³.

لكن أرسطو ينسب هذه المبادئ إلى الفيثاغورسي المتأخر الكميون الكروتوني⁴ (القرن 4 ق.م) Alcmaeon of Crotona دون أن يقطع في الأمر، أو حتى بانتماء هذا الفيلسوف إلى المدرسة الفيثاغورية⁵.

أما بالنسبة للمصدر الأول لكل حركة في الكون عند الفيثاغورسيين فهي النار المركزية غير المنظورة، التي تمد الشمس بحرارتها والتي تقع في وسط العالم⁶. أي ليست الأرض التي نعيش عليها كما يدّعي البعض.

ما يؤخذ على أصحاب هذه المدرسة قولهم: إن الأعداد نماذج تحاكيها الموجودات دون أن تكون هذه النماذج مفارقة لصورها إلا في الذهن. ويعود هذا القول إلى التوحيد بين عالم الموجودات وعالم الأعداد. وقد ساعدتهم على هذا التصور أنهم لم يكونوا يتمثلون العدد مجموعاً حسابياً بل مقداراً وشكلاً، ولم يكونوا يرمزون له بالأرقام، بل بنقط على قدر ما فيه من أحاد، ويرتبون هذه النقط بشكل هندسي؛ فالواحد نقطة والاثنتان الخط والثلاثة مثلث والأربعة المربع وهكذا. ثم كانوا يصفون الأعداد بالأشكال مثل قولهم: الأعداد المثلثة والمربعة والمستطيلة، أي التي تصور بنقط مرتبة بشكل مخصوص، فخلطوا بين الحساب

1 فيلسوف يوناني وعالم رياضيات. ذاع صيته بسبب نظريته المشهورة نظرية فيثاغورث، وكانت قواعدها معروفة قبل ذلك. ولم يُعرف عن الحياة المبكرة لفيثاغورث سوى القليل. ولكن الدارسين اعتقدوا أنه ولد في جزيرة ساموس واستقر في كروتونا (إيطاليا) عام 529 ق.م. وأسس فيها مدرسة الأخوة وسط الحي الأرستقراطي بالمدينة. تكتب نهاية اسمه مرةً بالهاء ومرةً بالسين لكننا نعتمد كتابتها بالسين لتطابقها مع اللفظ الأساسي للاسم. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "فيثاغورث"، الرياض، 2004م.

2 عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 105.

3 . Sambursky, *Physical thought*, p 47.

4 زعيم مدرسة أقروطونا. ومما يذكر له قوله: ليست النفس في القلب وإنما هي في الدماغ، والدماغ مركز التفكير تصل إليه التأثيرات الواقعة على أعضاء الحواس خلال قنوات دقيقة. موسوعة ويكيبيديا، مدخل " Alcmaeon of Crotona"، سانديغو، 2013م.

5 فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، دار العلم للملايين، بيروت، 1991م. ص 27.

6 كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 33.

والهندسة ومددوا في المكان ما لا امتداد له، وحولوا العدد أو الكمية المنفصلة إلى المقدار أو الكمية المتصلة. وهو ما لم يستفيدوا منه في تفسير الطبيعة، لأنهم وصفوا خصائص الجسم الرياضياتي لا خصائص الجسم الطبيعي، ولم يفسروا الحركة والكون والفساد، وهي أمور بادية في العالم المحسوس، ولم يبينوا علة ثقل التراب والماء وخفة النار وبقية الخصائص الموجودة في الأجسام المحسوسة، وإنما ركّبوا الأجسام الطبيعية من الأعداد، أي أنهم ركّبوا أشياء حاصلة على الثقل والخفة من أشياء ليس لها ثقل ولا خفة¹.

• إكسينوفانس (القرن 6 ق.م)

قال زعيم الإيليين² إكسينوفانس³ (570 ق.م - 480 ق.م) Xenophanes : إن العالم مصمت ملاء (أي مملوء بالمادة لا خلاء فيه). من أجل ذلك ليس في العالم حركة ولا تبدل، وإن ما نشاهده من الحركة والتبدل خداع من الحواس. وقد جعل إكسينوفانس العالم المادي من التراب والماء ثم قال: من التراب إلى التراب، بدء كل شيء ونهايته⁴. ويبدو أنه سبق أرسطو بطرح فكرة أن الإله يحرك الأشياء بقوة فكره دون أن يتحرك عن موضعه، لأن ذلك لا يليق به⁵.

• برمنيدس (القرن 6 ق.م)

يعد برمنيدس من أتباع إكسينوفانس، وقد جعل العالم كله وجوداً واحداً ممثلاً (مصمتاً) ونفى أن يكون العالم قد جاء من العدم، لأنه لو جاء من العدم لكان العدم شيئاً، وهذا تناقض. فالوجود إذن واحد غير متبدل، والموجود موجود أبداً، والمعدوم معدوم أبداً. والتبدل الظاهر لنا في العالم إنما هو من خداع حواسنا ومن عمل خيالنا. غير أن برمنيدس لم يستطع إنكار التبدل مرةً واحدةً فافترض وجود عالمين: عالم حقيقي هو عالم الوجود الثابت (الذي نعرفه بعقولنا)، وعالم وهمي هو هذا العالم الذي يبدو متبدلاً أمام حواسنا⁶. وطرح فكرة أن الوجود هو الوجود في المكان، أو هو الأجسام الموجودة في المكان⁷.

¹ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 28.

² الإيليون يونانيون من إيلية جنوب إيطاليا، خالفوا الأيونيين وقالوا بنفي الخلاء وبأن الوجود هادئ لا يتبدل وبأن ما يبدو أمامنا من تبدل في هذا العالم إنما هو خداع من حواسنا. ثم قالوا إن الوجود محدود. ويرى دمرحبا أن نسبة تأسيس المدرسة الإيلية إلى إكسينوفانس عرضة للكثير من النقد هذه الأيام. فهو لم يفسر شيئاً بوضوح، ولم يستقر في مكان ما، ولم يضع نظرية متسقة في الوجود بعمق نظرية برمنيدس. الموسوعة العربية الميسرة، مدخل "الإيليون"، القاهرة، 1969م.

³ ولد إكسينوفانس في مدينة قولوفون من أعمال أيونيا بالقرب من أفسوس، وقد ترك موطنه وهو في سن الخامسة والعشرين حيث كانت بلدته واقعة تحت سيطرة الفرس حوالي عام 546 ق.م، وطاف العالم اليوناني سنين عديدة حتى وصل إلى مالطيا وفاروس وميسانا وكاتيانا وسراقوسة وتعرف في بلاط الملك هيرودس على الشعراء، واستقر بصفة دائمة في إيليا جنوب إيطاليا. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Xenophanes"، سانتديغو، 2013م.

⁴ فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، ص 215.

⁵ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، ص 33.

⁶ فروخ، تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، ص 74.

⁷ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص 180.

وقد رفض برمنيدس كل حركة وتغير في الطبيعة والوجود، ليقول ويستتبط¹ من هذه القضية أنه واحد ثابت غير متغير. فنفي بذلك الحركة والزمان والنشأة والفناء (الكون والفساد) جميعاً، وهذا كله انطلاقاً من مبدأ هو "الوجود موجود، واللاوجود غير موجود"². وأن "الفكر والوجود متحدان وبغير الوجود لا يكون فكر على الإطلاق، أما آراء البشر حول الكون والفساد والوجود واللاوجود والحركة والتغير وتعاقب الألوان فليست إلا وهماً"³. أما الوجود فهو غير منقسم لأنه في كل مكان ولا يمكن أن يوجد ما يقسمه ولا حركة فيه ولا تغير، متشابه الأجزاء، شبيه بشكل كروي، مستدير، له أبعاد متساوية من مركزه إلى جميع جوانب سطحه، كله ملاء⁴. وهو يقول في ذلك: "إن الوجود موجود.. لا يكون ولا يفسد، لأنه كل، ووحد التركيب.. ولا يتحرك ولا نهاية له. وأنه لم يكن ولن يكون، لأنه كل مجتمع واحد، متصل.. هو كامل من جميع الجهات، مثل كتلة الكرة المستديرة المتساوية الأبعاد من المركز لأنها ليست أكبر أو أصغر في هذا الاتجاه أو ذاك، ولا يعوقها شيء عن بلوغ النقط المتساوية من المركز، وليس الوجود أكثر أو أقل وجوداً في مكان دون آخر، بل هو كل لا انفصال فيه"⁵.

أي أن الوجود فكر تجريدي أساساً؛ إنه مفهوم، ليس هنا وليس هناك، ليس في أي مكان أو في أي زمان وهو لا يجب أن يقوم على الحواس؛ إنه لا يوجد إلا في العقل⁶. وهو كامل لا يفسد ولا يتحرك لأن الحركة انتقال من الوجود إلى اللاوجود أو العكس، كما لا بد للحركة من خلاء تتحرك فيه، والخلاء لا وجود، فالقول بوجوده تناقض في الحدود. فهو ملاء كامل من جميع الجهات ليس فيه خلاء⁷.

لقد قوض مذهب برمنيدس عن الوجود الأفكار التي طرحها الأيونيون حول العالم وطبيعته المادية المتناقضة كثيرة التحول. كما أنه يتعارض بشكل واضح مع أفكار هيراقليدس وينفيها باسم التفكير العقلي الواضح والمنطقي⁸.

لقد طرح برمنيدس أفكاره هذه لاعتقاده أن العقل يزهد في المتغير المتبدل ويترك أمره للحس ليطلب الثابت الدائم وراء جميع التغيرات، لأنه لا يطمئن إلا إلى شيء ثابت دائم يفكر فيه ويستطيع أن يطلق عليه اسماً أو لفظاً. وهو ما لا يتوفر في الأشياء التي ندركها

¹ الاستتباط منهج في الرياضيات، وأغلب الظن أن برمنيدس كان على صلة قوية بالجماعات الفيثاغورية.

² قرني، عزت، "أثينا والفلسفة"، مجلة عالم الفكر، العدد 2، المجلد 38، أكتوبر-ديسمبر، 2009، ص 48.

³ مطر، الفلسفة اليونانية، ط 2، ص 90.

⁴ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 157.

⁵ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج 1، ص 192.

⁶ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 160.

⁷ مرجب، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 90.

⁸ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج 1، ص 191.

بالحواس، بل في تلك التي ندركها بالعقل¹.

تكمن أهمية أفكار برمنيدس بأنها وجهت كل من جاء بعده إلى الثبات الذي لا يوجد وراء التغير، وفي وضع الأصول العقلية للتفكير الميتافيزيقي². ويمكننا أن نجزم بأن مذهبه كان بداية الانفعال الصحيح عند اليونانيين من حال السذاجة إلى دور التجريد الفكري الخاص. ولكنه لم يستطع أن يثبت هذا التجريد حتى النهاية، بل انكفاً عائداً إلى المادة يلتبس عندها القلب الذي يصب فيه فكرته. فحقيقة الوجود مطلق غير مقيد، ولكنه يشغل حيزاً من المكان، وهو كروي في شكله، والحيز والشكل من صفات المادة التي لم يستطع فيلسوفنا التخلص منها³.

إذاً فقد تخطى تصور الطبيعة عن مكانه - بحسب رأي برمنيدس - إلى فكرة الوجود، وصار برمنيدس - كما يقول أرسطو - أول معارضي المذاهب الطبيعية بسبب التعدد الموجود في الطبيعة، ويرفض برمنيدس ذلك بقوله: "إن الوجود واحد" وهو بذلك لم ينتبه إلى أن الوجود يقال على أنحاء متعددة، الذي يظهر في المقولات العشر كما يرى أرسطو عندما رد عليه⁴.

• زينون الإيلي (القرن 5 ق.م)

كان اتجاه زينون الإيلي⁵ (490-430 ق.م) Zeno of Elea المادي واضح جداً. فقد قال: كل جسم له عظم (حجم وثلاثة أبعاد: الطول والعمق والعرض) وهو قابل للقسمة. وكل ما ليس بجسم فلا يمكن أن يكون موجوداً. وإذا فرضنا جسماً لا حجم له، فرضنا عندها يكون باطلاً، ذلك لأننا لو أضفنا هذا الجسم (الذي لا حجم له) إلى جسم آخر لما زاد في الجسم الآخر شيئاً، ثم لو فصلناه منه لما نقص الجسم الآخر أيضاً، وهذا محال⁶. في الواقع الواقع لم تكن لزينون فلسفته الخاصة، وإنما يلاحظ أنه كرس جهده للدفاع عن فلسفة أستاذه برمنيدس. فقد أثبت الأخير أنه من خصائص الوجود: الوحدة والسكون، فراح زينون يدافع بحماس عن هذا الرأي ضد معارضييه من الفيتاغورسيين على وجه الخصوص؛ وذهب إلى أن الكثرة والحركة ليستا إلا مظهرين خداعيين، كما أن القول بالكثرة والحركة يؤدي إلى مفارقات ومتناقضات أكثر مما يؤدي إليه القول بالوحدة والسكون⁷. وهذه الطريقة تسمى

¹ مرجعاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 89.

² عبد الرحمن، الميتافيزيقا بين الرفض والتأييد، ص 94.

³ مرجعاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 92.

⁴ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 93.

⁵ فيلسوف تعلم على برمنيدس، وهو مؤسس المذهب الرواقي اليوناني. وربما كان زينون الصغير هو زينون الصيداوي الفيلسوف زعيم المذهب الأبيقوري ومعلم شيشرون. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "زينون"، الرياض، 2004م.

⁶ فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، ص 114.

⁷ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 164.

طريقة التوصل إلى الحقيقة بوساطة التفكير المنطقي المستحيل المبني على مبدأ التناقض¹. الحركة عند زينون أزلية لا يمكن أن تكون قد بدأت، إن الجسم لا يمكن أن يكون قد وجد في المكان الذي هو فيه الآن، بل لابد من أن يكون قد انتقل إليه من مكان آخر وهو أيضاً لا يمكن أن يكون قد وجد في ذلك المكان الآخر، بل لابد من أن يكون قد انتقل إلى ذلك المكان الآخر من مكان غيره، وهلم جراً. من أجل ذلك لا يمكن أن نفرض جسماً هادئاً مستقراً ثم بدأ (في زمن ما) يتحرك².

ربما تعود لزينون أول إشارة إلى فكرة التقطع في الحركة، وإذا كان اسمه وأعماله قد أهملوا في سياق مسيرة العلم إلا أن الأفكار الثورية التي طرحها ميكانيك الكم والجدل³ بين نيلز بور وأينشتاين سيذكرنا بجدل حصل قبل أكثر من ألفي عام بين زينون وأرسطو⁴.

1- مفارقات زينون

طرح زينون أربع مفارقات⁵ Paradoxes (أو حجج أو متناقضات) حول حركة الجسم الجسم عبر الزمان والمكان نورها فيما يأتي مع الردود على كل واحدة منها:

1. مفارقة زينون الأولى (الملعب، القسمة)

تخيّل عداء يقف عند نقطة بداية السباق، وحتى يصل هذا العداء نقطة النهاية يجب عليه أن يبلغ أولاً منتصف المسافة بين النقطتين، طبعاً.. وأيضاً حتى يبلغ العداء منتصف السباق يجب عليه أن يبلغ منتصف هذه المسافة أي ربع المسافة الكلية، وأيضاً ليقطع ربع المسافة الكلية عليه أن يقطع ثمنها، وهكذا.. إذن يوجد عدد لا نهائي من أنصاف المسافات قبل إنهاء السباق، وكل منتصف يحدد مسافة يجب على العداء أن يقطع نصفها قبل أن يبلغ نهايتها.. أي لا توجد مسافة أولى على العداء أن يقطعها لأن نصفها هو الأول وبالتالي يبقى العداء واقفاً عند نقطة البداية.. ولا يمكن للحركة أن توجد⁶.

• الرد على المفارقة الأولى

بالنسبة للمفارقة الأولى يكون أمام العداء مسافة يمكن أن تقسم إلى ما لانهاية لأنها مسافة محدودة وكذلك مدة السباق يمكن أن تقسم إلى ما لانهاية، لكن العداء سيصل إلى

¹ دوكاسيه، بيبير، الفلسفات الكبرى، ترجمة: جورج يونس، ط3، ص 31.

² فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، ص 115.

³ مصطلح الجدل "أو فن الجدل" يعني في الأصل فن النقاش والتجادل أي فن الجدل بطريقة الأسئلة والأجوبة. وقد اعتقد أرسطو، الذي لم يفهم علم الجدل عند هيراقليطس، أن الجدل من اختراع زينون الأيلي الذي حلل الجوانب المتصارعة في مفهومي الحركة والتعدد. وقد فرق أرسطو بين الجدل، أي علم الآراء والاحتمالية، وعلم التحليلات أي علم البراهين.

⁴ منذر، ناصر، "جدل زينون-أرسطو"، مقال نشر في موقع science-islam.net، عام 2007م.

⁵ وتسمى أحياناً بالنقائض، والنقيضة هي برهان على أنه لما كانت قضيتان متناقضتان تترتبان بالتساوي من افتراض محدد، فإن هذا الافتراض يجب أن يكون زائفاً.

⁶ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص273.

نهاية السباق لأن المسافة المحدودة تتطلب فترة محدودة لقطعها¹. ويلاحظ هنا أنه ليس ثمة زيادة ولا نقصان، لأنه بقدر ما يزيد عدد الأجزاء ينقص مقدار الأجزاء، لكن النتيجة باستمرار هي أن المقدار واحد. فإذا أخذنا مقدار وليكن (أ) وقسمناه إلى أقسام عددها (ع) فإن كل قسم يساوي $1/ع$ ومجموع الأجزاء هو : $ع \times (1/ع) \times أ$ ومعنى هذا أنه مهما كان عدد الأقسام فإن المقدار ثابت باستمرار. وعلى هذا الأساس لا يمكن أن يقال إن المقدار سيكون صغيراً إلى ما لا نهاية أو كبيراً إلى ما لا نهاية². يرد براتراند راسل³ (1872-1970م) B.Russell - اعتماداً على خبرته في فلسفة الرياضيات - على هذه الحجة بطريقتين:

الأولى: يمكن أن نميز بين نوعين من التراجع اللانهائي أحدهما لا ضرر منه. ففي النوع المعارض عليه قضيتان أو أكثر لتكوين معنى قضية ما. ومن هذه المكونات يوجد واحد على الأقل معناه مركب كذلك؛ وهكذا إلى ما لا نهاية. وتنشأ عادة هذه الصورة من التراجع من التعريفات الدائرية التي قد تمتد بطريقة شبيهة بتلك التي تنشئ الكسور المتصلة من المعادلات التربيعية. ولكن في كل مرحلة الحد المطلوب تعريفه سيعود إلى الظهور، وحينئذ لا ينتج التعريف⁴.

الثانية: يمكن أن نميز نوعين من الكل: المجموعي والتوزيعي، ونقرر أنه في النوع الثاني ليست الأجزاء المتساوية التركيب مع الكل سابقة عليه منطقياً⁵.

2. مفارقة زينون الثانية (أخيل والسحفاة)

إن العداء السريع أخيل لن يستطيع تجاوز سحفاة بدأت قبله بالتقدم!! مع بطئ حركة السحفاة وسرعة العداء إلا أن اللحاق بها يفرض عليه أن يقطع أولاً المسافة التي تفصلها عنه، وكما بين زينون في مفارقتة الأولى سيتوجب على عدائنا السريع أن يبلغ عدداً لا نهائياً من النقاط قبل لحاقه بالسحفاة، طالما أنها مثابرة على التقدم ولو بسرعة بطيئة!! ربما نجد تشابهاً بين المفارقتين السابقتين، لكن الثانية تعرض مفهوم الحركة بالنسبة لجسمين متحركين⁶.

¹ منذر، "جدل زينون-أرسطو"، مقال نشر في موقع science-islam.net، عام 2007م.

² بدوي، أرسطو، ص 110.

³ فيلسوف وعالم رياضيات بريطاني، يعدّ من أشهر فلاسفة القرن العشرين، كما وُصف بأنه أهم علماء المنطق الذين ظهوروا منذ عصر الفيلسوف الإغريقي أرسطو. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "راسل"، الرياض، 2004م.

⁴ راسل، براتراند، أصول الرياضيات، ترجمة: محمد مرسي أحمد وأحمد فؤاد الأهواني، ج2، دار المعارف بمصر، 1961م. ص203.

⁵ المرجع السابق نفسه.

⁶ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص273.

• الرد على المفارقة الثانية

يلاحظ أن المفارقتين الأولى والثانية متشابهتان وتقومان على مسألة واحدة، هي تقسيم المكان إلى ما لانهاية من الوحدات. والفارق بين البرهانين هو أن الهدف في الحجة الأولى ثابت محدود، بينما في الحجة الثانية الهدف متحرك متغير باستمرار¹.

يرى أرسطو في المفارقة الثانية أن العداء سيسبق السلحفاة لأن المسافة بينهما محدودة وبالتالي تتطلب زمناً محدداً ليلحق بالسلحفاة ومن ثم يتجاوزها². أي أن هذه الحجة قائمة على أساس التقسيم في الواقع إلى ما لانهاية له من الأجزاء، ولكن هذه التجزئة لا تستمر إلى ما لانهاية له من الأجزاء في الواقع أو بالفعل، بل بالقوة (أي ذهنياً فقط). ومن جهة أخرى، يلاحظ أنه ما دمنا نقول بأن المكان ينقسم إلى ما لا نهاية له من الأقسام فعلياً أن نقول أيضاً أن الزمان الذي يتم فيه التحرك طول هذه المسافة المكانية لا بد أيضاً أن ينقسم إلى ما لانهاية له من الأقسام، وعلى هذا لا يصح لنا أن نقول بأن ما لانهاية له من النقط يُقطع في زمن نهائي. فإذا سلمنا بأن المكان ينقسم إلى ما لا نهاية له من النقط، فعلياً إلزاماً أن نقول أيضاً إن الزمان ينقسم إلى ما لانهاية له من الأجزاء الزمنية. فإذا كان من الممكن أن يُقطع مكان لانهاية من حيث التقسيم فهو سيقطع أيضاً في زمان لانهاية من حيث التقسيم³.

نقد إرنست رينان⁴ (1823-1892) E.Renan الحجج بشكل عام، وقد خالف القسمة القسمة العامة الشاملة، وقال أنه يجب أن نفصل (الصفوف المتحركة) وأخيل، لأن الأولى تبدو بعيدة عن كل نقد، أما الثانية فهي حجة سوفسطائية. وهو يرى أنه إذا كانت الحركة مستحيلة في الواقع كما تظهر الصفوف المتحركة ذلك، فمن اللحظة التي تمنح فيها الحركة لأخيل والسلحفاة لا شيء يمنع من أن نفترض لأخيل سرعة كبيرة يمكنه بها في الوقت عينه أن يقطع أولاً المسافة التي تفصله عن السلحفاة، وأخيراً مسافة أكبر. وليفصل رينان إلى هذه النتيجة افترض أن المكان منقسم إلى ما لانهاية، فإن الزمان ينقسم إلى آفات غير منقسمة في عدد محدود. ولكن لا شيء في النص يوحي بهذا الفرض ويدعمه، فالنص هنا يحمل على الجزم بأن الزمان في هذه الحجة - كما في الصفوف المتحركة - منقسم كالمكان، أما القول بتأكيد أن هذا التصور ملزم، طالما قبلنا حقيقة الحركة عند أخيل، ففيه تجاوز كبير عندما نأخذ بفرض الحركة التي فرضها زينون فرضاً مؤقتاً. فإذا كان زينون قد بدأ بافتراض

¹ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج 1، ص 273.

² منذر، "جدل زينون-أرسطو"، مقال نشر في موقع science-islam.net، عام 2007م.

³ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج 1، ص 274.

⁴ مستشرق ومفكر فرنسي، عني خصوصاً بتاريخ المسيحية، والفلسفة الإسلامية.

أن أخيل والسلحفاة في حركة، فمن الواضح أنه في موقف يحرم فيه البلوغ إلى نتيجة تتكرر إمكانية الحركة، ولكنه يستخدم هنا قضية أو حكماً، مسموح به هو (الحركة ممتنعة) وهذا ما تثبته الصفوف المتحركة، ومع ذلك فلنفرض أنها ممكنة في لحظة، فإننا نصل إلى متناقضات أخرى، فالأسباب التي تمنع بدء الحركة، تمنع كذلك استمرارها¹.

ويرى هنري برغسون² (1859-1941م) H.Bergson أن موقف زينون ناتج عن الالتباس بين الحركة والفضاء، لأن المدى الذي يفصل مركزين من المراكز يقبل التجزئة دائماً. ولو كانت الحركة مؤلفة من أجزاء كأجزاء المدى نفسه لما قُطعت المسافة، ولكن الحقيقة هي أن كل خطوة من خطوات أخيل فعل بسيط لا يتجزأ. لذلك يسبق أخيل السلحفاة بعد مرور عدد محدود من هذه الأفعال. وبما أن الفضاء خاضع للتجزئة والتركيب ثانية وفقاً لأي قانون ما، فقد أجاز الإيليون أن يركبوا حركة أخيل المجملة ثانية، ليس بخطوات أخيل بل بخطوات السلحفاة. وهكذا أقاموا محل أخيل - الراكض وراء السلحفاة دائماً - سلحتين مقيدتين بعضهما ببعض لا تخطوان إلا الخطوات ذاتها، ولا تقومان إلا بأعمال متزامنة بحيث لا تدرك إحدهما الأخرى. ولكن لماذا سبق أخيل السلحفاة؟³.

إن كل خطوة من خطواته وخطوات السلحفاة تعد أفعالاً لا تتجزأ من حيث كونها أفعال، ومقادير من حيث أنها فضاء. والجمع لا يتأخر عن أن يعطي الفضاء الذي تعبره السلحفاة مع الأسبقية التي منحتها عليه، لذلك لم يهتم زينون بهذا عندما ركب به ثانية حركة أخيل وفقاً للقانون ذاته الذي ركب به ثانية حركة السلحفاة، ناسياً أن الفضاء يمكن تفكيكه وتركيبه أيضاً بطريقة اختيارية، وهكذا خلط زينون بين الحركة والفضاء⁴.

ويرد راسل على هذه المفارقة بطريقة حسابية بقوله: " عند ترجمة هذه الحجة إلى لغة حسابية يتبين أنها متعلقة بترابط الواحد بالواحد لفصلين لا متناهيين. فإذا كان على أخيل أن يدرك السلحفاة، فلا بد أن يكون طريق السلحفاة جزءاً من طريق أخيل. ولكن ما دام كل منهما في كل لحظة عند نقطة معينة من طريقه، فالآنية تقرر ترابط واحد بواحد بين أوضاع أخيل وبين أوضاع السلحفاة. ويترتب على ذلك أن السلحفاة في أي وقت معلوم تمر بعدد من المواضع يساوي بالضبط ما يمر به أخيل. وبذلك من المحال أن يكون طريق السلحفاة جزءاً من طريق أخيل. هذه النقطة ترتيبية بحتة ويمكن توضيحها بالحساب. خذ مثلاً: 1+2س،

¹ غالب، مصطفى، فيثاغورس، دار الهلال، بيروت، 1987م. ص 76-77.

² فيلسوف فرنسي. عثرت كتبه الزمن والإرادة الحرة 1889م؛ الأشياء والذاكرة 1896م؛ النشوء الإبداعي 1907م، عن طروحاته الفلسفية. كان برغسون يرى أن الزمن هو الحقيقة الكبرى. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "برغسون"، الرياض، 2004م.

³ آل ياسين، جعفر، فلاسفة يونانيون، ط1، مطبعة الإرشاد، بغداد، 1971م. ص 69.

⁴ غالب، فيثاغورس، ص 81.

2+س، واجعل س تقع بين 0،1 وكلاهما داخلان. ولكل قيمة لـ 1+2س توجد قيمة واحد ولا غير لـ 2+س، والعكس بالعكس. على ذلك كلما تقدمت س من 0 إلى 1 كان عدد القيم التي تأخذها 2+1س هو عدد القيم نفسه التي تأخذها 2+1س. ولكن 2+1س بدأت من 1 وتنتهي عند 3، أما 2+س فقد بدأت من 2 وتنتهي عند 3. بذلك يجب أن تكون قيم 2+س نصف قيم 2+1س. هذه الصعوبة العسيرة جداً تمكن من حلها عالم الرياضيات كانتور¹.

3. مفارقة زينون الثالثة (السهم الطائر)

تعتمد هذه المفارقة على فكرة آمن بها اليونانيون وهي أن الجسم إما أن يكون ساكناً باستمرار أو متحركاً باستمرار، وهنا يقول زينون أن السهم لا يمكن أن يطير! فبمراقبتنا للسهم المنطلق من نقطة ما إلى أخرى نجد أنه يشغل موضعاً محدداً في لحظة آنية محددة، ولكن الجسم الذي يحتل موضعاً محدداً لا بد أن يكون ساكناً فيه آنياً وبما أننا نستطيع أن نختار أية لحظة على مسار حركة السهم ويكون ثابتاً فيها، فسيكون السهم ساكناً دوماً ولا يمكنه أن يطير!

لتوضيح هذه المفارقة لنفرض بأن الشيء في الآن ساكن، لأننا إذا سألنا عن أي الشيء يوجد في هذا أو ذاك، قلنا إنه يوجد في النقطة (أ) أو في النقطة (ب) أو في النقطة (ج)... إلخ، ولا نستطيع أن نقول إنه في المسافة بين (أ) و (ب)، أو بين (ب) و (ج). ولما كان الزمان هو مجموع الآتات، فإن الشيء المار في الآتات سيكون ساكناً باستمرار².
ويعد الدكتور عبد الرحمن بدوي أن هذه المشكلة خطيرة للغاية، أثارها زينون وقامت بدورٍ خطيرٍ في تاريخ الفلسفة من بعد، وخلاصة هذه المشكلة هي أنه كيف يمكن -إذا قلنا بالتقسيم- أن نفسر الاتصال؟ لأن الواقع أن كل تقسيم معناه الانفصال، وفي هذا إنكار للاتصال، وفي إنكار الاتصال إنكار للتأثير، وفي إنكار التأثير إنكار للتغير³.

• الرد على المفارقة الثالثة

يقول أرسطو بخصوص المفارقة الثالثة إن السهم سيطير بالتأكيد! فعندما نأخذ لحظتين زمنييتين يكون فيهما السهم ساكناً نستطيع تقسيم المدة الزمنية بين هاتين اللحظتين إلى عدد لانهائي من الفترات الصغيرة، وإذا مثلنا هذا العدد غير المحدود من اللحظات سنحصل على تواصل واستمرار من لحظة إلى أخرى مما يبين الحركة الاستمرارية للسهم⁴. مع أنها المفارقة الأبرع، إلا أنها ظاهرة الخطأ، وذلك لأن فيها مغالطة منطقية من النوع

¹ راسل، أصول الرياضيات، ج2، ص205-206.

² بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص273.

³ المرجع السابق نفسه، ص273.

⁴ منذر، "جدل زينون-أرسطو"، مقال نشر في موقع science-islam.net، عام 2007.

المسمى باسم أغلوطة الحد الرابع Quaternion terminorum أي استعمال اللفظ الواحد بمعنيين مختلفين في قياس واحد؛ فحين يقول زينون إن السهم في حالة انطلاقه يوجد في المكان نفسه، فإن قوله في المكان نفسه يعني:

- إما أن يكون بمعنى أن السهم يوجد في مكان واحد بعينه لا ينتقل منه إلى مكان آخر.
- أو أن يكون بمعنى أنه يوجد دائماً في مكان مساوٍ.

وزينون يستعمل عبارته بالمعنيين وينتقل من المعنى الواحد إلى المعنى الآخر؛ وفي هذا الانتقال يرتكب المغالطة المنطقية، لأنه من الصحيح أن السهم موجود دائماً في كل آن في مكان مساوٍ ولكن ليس معنى هذا أنه موجود في كل الآتات في المكان نفسه، بل هو منتقل من المكان الواحد إلى المكان الآخر¹.

ويبدو أن مسألة السهم أعقد من هذا بكثير، لأنها مشكلة الاتصال في الوجود والتأثير بالتماس، فإذا تصورنا الزمان أو المكان مقسمين إلى أجزاء، فعلى أي أساس يكون التقسيم؟ كل تقسيم لابد أن يكون على أساس التفرقة وإلا لم يكن ثمة تقسيم. ومعنى هذا أن بين الجزء والجزء شيئاً يفصل بين الجزئين، والصعوبة هي في الانتقال من الجزء إلى الجزء، كيف يتم وكيف يكون التأثير من الجزء الواحد إلى الجزء الآخر ما دام بينهما فاصل؟ لقد أثارت هذه المشكلة الكثير من الجدل لا يزال قائماً حتى اليوم، فلحجة زينون الشيء الكثير من الوجهة².

يرى راسل أن متناقضة زينون تشتمل على عنصر ينطبق بوجه خاص على المتواصلات. ففي حالة الحركة، تنكر المتناقضة وجود مثل هذا الشيء وهو "حالة" الحركة. ففي الحالة العامة لمتغير متصل قد تؤخذ على أنها إنكار للانتهائيات الصغر بالفعل. لأن الأخيرة محاولة لأن تخلع على قيم متغير التغير الذي ينتمي إليها وحدها. فإذا تأكد عندنا أن جميع قيم متغير ما ثوابت، أصبح من اليسير عند أخذ أي قيمتين من هذه القيم أن نتبين أن الفرق بينهما متناهٍ دائماً، ويترتب على ذلك عدم وجود فروق لا نهائية الصغر. فإذا كان (س) متغيراً قد يأخذ جميع القيم الحقيقية من (0 إلى 1) عندئذ إذا أخذنا أي اثنتين من هذه القيم وجدنا أن الفرق بينهما متناهٍ، مع أن (س) متغير متصل. قد يكون الفرق أصغر من الفرق الذي أخذناه، ولكن إن صح هذا لكان مع ذلك متناهياً. والنهاية الدنيا للفروق الممكنة متناهية، وليس في هذا أي شيء من التناقض. هذه النظرية الساكنة للمتغير ترجع إلى الرياضياتيين، وغياها في زمان زينون هو الذي أفضى به إلى افتراض استحالة التغير

¹ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج 1، ص 274.

² المرجع السابق نفسه، ج 1، ص 275.

المتصل بدون حالة من التغير مما يتطلب اللانهائيات الصغر، والتناقض في أن يكون الجسم موجوداً حيث هو غير موجود¹.

4. مفارقة زينون الرابعة (الصفوف المتحركة)

تقوم على فكرة أن الشيئين المتساويين في السرعة يقطعان مكاناً متساوياً في الوقت نفسه. وعلى هذا، فإذا تصورنا ثلاث مجموعات، وكل مجموعة مكونة من أربع وحدات، ولتكن المجموعة الأولى مكونة من الوحدات التالية: (ب4) (ب3) (ب2) (ب1) والمجموعة الثانية مكونة من الوحدات: (ت1) (ت2) (ت3) (ت4)، والمجموعة الثالثة مكونة من الوحدات: (ث1) (ث2) (ث3) (ث4) وهي مرتبة أولاً كما يأتي²:

(ب4) (ب3) (ب2) (ب1)

→ (ت1) (ت2) (ت3) (ت4)

(ث1) (ث2) (ث3) (ث4) ←

لنتصور الآن أن المجموعة ب غير متحركة؛ فحينئذ إذا تحركت (ث1) في اتجاه (ب4) بينما تحركت (ت1) في اتجاه (ب1)، وكان هذا التحرك في اللحظة نفسها فإنه يشاهد حين وصول (ت1) إلى (ب4) أنه ستصل (ت1) تحت (ب1) فتكون على الشكل الآتي:

(ب4) (ب3) (ب2) (ب1)

(ت1) (ت2) (ت3) (ت4)

(ث1) (ث2) (ث3) (ث4)

وهنا يلاحظ أنه حتى تصل المجموعة (ت) إلى (ب4) تراها قد مرت بوحدين بالنسبة إلى (ب) هما (ب3) و(ب4)، لكنها من جهة أخرى قد مرت، وفي الوقت نفسه، بأربع وحدات من (ت1) هي: (ت4) (ت3) (ت2) (ت1)، أي أنها قطعت في المدة نفسها وحدتين وأربع وحدات معاً، ولما كانت كل وحدة من هذه الوحدات مساوية للأخرى، فمعنى هذا أن (ت1) قطعت في المدة عينها مسافة ونصف. لكن بحسب المبدأ الرئيس في الحركة فإنه إذا تحرك جسمان متساويان في السرعة فإنهما يقطعان المسافة نفسها في مدة واحدة، فإننا نجد هنا أن النتيجة التي وصلنا إليها تتناقض هذا المبدأ، لأن الشيء الواحد قد قطع المسافة ونصف هذه المسافة في آن واحد. إذاً فالمقدمة باطلة، ومعنى هذا أنه ليس ثمة حركة، وإذاً فالحركة غير

¹ راسل، أصول الرياضيات، ج2، ص207.

² بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص273.

ممكنة¹.

• الرد على المفارقة الرابعة

المفارقة الرابعة بينة الخطأ، لأنها تقوم على أساس قياس حركة الشيء بالنسبة لشيء آخر سواء أكان هذا الشيء الآخر متحركاً أم ساكناً. وزينون لا يفرق في القياس بين أن يكون المقيس عليه في هذه الحالة ساكناً أو متحركاً، مع أنه من الواجب أن تكون ثمة تفرقة بينهما. لنوضح الفكرة السابقة بالمثال التالي: إذا كان لدينا وعاء فيه حبوب قمح فإن الحبة الواحدة تحدث صوتاً مهماً كان ضعيفاً؛ وباجتماع هذه الأصوات الضعيفة لحبات القمح المختلفة يتكون صوت واحد كبير، هو صوت الحبوب كلها حين تبذر².

2- تقييم مفارقات زينون

بتمحيص مفارقات زينون السابقة، نجد أن جميعها بشكل عام، أو على الأقل أكثرها قابلة للنقد، ولعل أول من وجه لها النقد هو أرسطو، وكان هذا الأخير قد وضع كتابه (الطبيعة) بعد حوالي مئة عام من وفاة زينون وأورد فيه أفكار الفلاسفة الذين سبقوه (ومنهم زينون) لا ليبين أهمية مساهمتهم بل ليدحض أفكارهم ويقدم أفكاره بديلاً وحيداً عنها. لقد أراد زينون أن يثبت من خلال مفارقاته أن المكان متصل وليس مكوناً من نقاط منفصلة³. وينطوي الكثير من الحجج التي قدمها زينون -كما لاحظنا- على مغالطات، إذ يبدو قد فاتته أن مقدار المتوالية الهندسية اللامتناهية يكون متناهيّاً إذا كانت النسبة المشتركة أقل من واحد⁴. وقد وجد أرسطو أن الحجج التي ذكرها زينون تتطوي على خلط كبير بين عدة أشياء هي:

1. أن المكان يتكون من وحدات منفصلة، بينما الواقع أن المكان متصل ولا توجد بين أجزائه فجوات.

2. افترض زينون أن تقسيم المكان ممكن بالفعل، على حين أن هذا التقسيم لا يمكن أن يتم في الواقع، وإنما ينقسم المكان إلى ما لا نهاية بالقوة، وأما بالفعل فلا بد أن ينقسم إلى عدد محدود⁵.

لقد اعتمد أرسطو على فكرة المكان والزمان اللانهائيين ليحل مفارقات زينون، فقال إننا لا نستطيع الاستمرار في عملية جمع قطع صغيرة من المكان (أو فترات من الزمان) إلى ما

¹ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج 1، ص 274.

² المرجع السابق نفسه، ص 274-275.

³ مجموعة من المؤلفين، الموسوعة الفلسفية المختصرة، ص 230.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 176.

⁵ بدوي، أرسطو، ص 110.

لانهائية، لكننا نستطيع إذا كنا إزاء منطقة محدودة من المكان أو فترة محدودة من الزمان أن نستمر في تقسيمها إلى ما لانهائية¹. وقد سمى أرسطو أولئك الذين أثاروا الشكوك حول وجود الزمن بالبرانيين²، أي الذين تبدو حججهم مقنعة مع أن قضاياهم ليست برهانية أو يقينية³. إن حجج زينون لا تنفي وجود الامتداد، وإنما تنفي تكوين هذا الامتداد، لذا لا ينبغي أن نقول إنه كل، لأنه ليس له أجزاء، فهو في جوهره واحد. ولكن يبدو أن هذه الوحدة المطلقة لم تمنع الإيليين من اعتبار الموجود كمتصل، ومن ثم كمتد⁴. ويعتمد زينون في برهينه ضد الحركة على تجاهله المكان والزمان والحركة أنها أشياء متصلة وأنها مع قبولها للقسمة إلى ما لا نهاية ليست مقسمة بالفعل إلى أجزاء غير متناهية. أي أنها مقسمة بالقوة فقط لا بالفعل على حد قول أرسطو⁵. وهكذا تسقط كل الحجج التي وجهها زينون ضد الحركة، بحسب رأي أرسطو، لأنها تقوم كلها على أساس افتراض أن الزمان أو المكان مكونان من وحدات منفصلة ليس بينها اتصال⁶.

أخذ النمساوي بلزانو (1781-1848م) Balzano من هذه الحجج موقفاً مختلفاً من مواقف القدماء، لكنه لم ينقدها، بل كان متأثراً بطريقة غير مباشرة ببقظة الروح الرياضياتية التي نمّاها النقاش حول المتناقضات خلال القرن التاسع عشر. ثم ظهر جورج كانتور⁷ (1845-1918م) G.Cantor فقدم عنها دراسة نقدية مفصلة⁸.

وقد ذهب ف. إنغلز F. Engels إلى القول بوجود التناقض في الحركة ذاتها، معتمداً على منهج هيغل Hegel الذي ينتهي بالقول أنه: لا يكفي أن يتحرك شيء فينتقل من هنا الآن إلى هناك في آن تالٍ ليعني أن الشيء لا يبقى في ثبات متعاقب وإنما تعني الحركة أن يكون الشيء نفسه هنا وليس هنا في الآن نفسه، وأن يكون وألا يكون هنا. وبهذا المنطق الجدلي يمكن لهيغل أن يرد على زينون بتأكيد أن الحركة هي في حقيقتها تناقض، ولكن التناقض موجود أيضاً في الواقع، أي أن هيغل لا ينكر في هذا النص ما سبق أن قرره زينون من ارتباط التناقض بالحركة، ولكن مادامت الحركة حقيقة موضوعية فكذلك يكون

¹ منذر، "جدل زينون-أرسطو"، مقال نشر في موقع science-islam.net، عام 2007.

² يرى حنين بن اسحق أنه يقابل البرانيين السماعيون وهم أصحاب البرهان.

³ عبد الله، محمد فتحي و عبد المتعال، علاء، دراسات في الفلسفة اليونانية، دار الحضارة، طنطا، ص 241.

⁴ غالب، فيثاغورس، ص 81.

⁵ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 68.

⁶ بدوي، أرسطو، ص 110.

⁷ عالم رياضيات ألماني، طور أواخر القرن التاسع عشر الميلادي نظرية المجموعات والنظرية الرياضية للملانهاية. وكان الحافظ له في ذلك رغبته في دراسة الخواص الجبرية للمجموعات غير المنتهية. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "جورج كانتور"، سانتديغو، 2013م.

⁸ آل ياسين، فلاسفة يونانيون، ص 65.

التناقض موجوداً وجوداً موضوعياً أيضاً¹.

مع كثرة الردود على مفارقات زينون فإننا يجب أن نعترف أنه كان لهذه الحجج ولهذا النوع من التفكير شأن خطير في الفلسفة في ذلك الحين لأن المنهج الذي سار عليه زينون كان منهجاً جديداً كل الجدة مما جعل أرسطو يعدّه مكتشف الجدل. والمشكلة التاريخية لهذه المفارقات أكبر بكثير مما نصوره لها من قيمة حقيقية، فقد وضعت مشكلة التغير والظواهرات في أحد صورها. وكان على كل باحث في الطبيعة -أي في التغير- أن يحسب لهذه المفارقات حسابها. وعليه: فقد وجد أفلاطون وأرسطو نفسيهما مضطرين للرد عليها قبل أن يبحثا في الحركة².

ويرى منذر ناصر أن زينون هو من كان محقاً بشكل علمي! فمبدأ الارتياب لهايزنبرغ يؤكد أن الجسم لا يمكن أن يشغل موضعاً محدداً ويكون في الوقت نفسه متحركاً، في حين اعتقد أرسطو أن الرصد الحيادي يمكن الاستمرار به بغض النظر عن كيفية تقسيم الزمان والمكان، فقد بين هازنبرغ أن عملية الرصد لا تتيح لنا مواصلة تحليل الحركة إلى ما لانهاية، فمارستنا تدخل التقطعات في كل ما نرصد³.

كان زينون يعلم طبعاً أن السهم يطير والعداء يسبق السلفاة ويبلغ نهاية السباق، إلا أن زينون كان يقصد فهم الحركة وتحليلها بشكل أكبر بحيث يكون فيه تمحيص وتدقيق لمعناها، لذا؛ قدم حججاً منطقية ليبين لمعاصريه أن الحركة لا تحدث بالأسلوب الذي يعتقدونه. وما كان يعنيه هو : من المؤكد أن ثمة حركة، ومن المؤكد أن ثمة حاضر أمام حواسنا، لكنه ليس العالم الحقيقي، إنها ليست الحقيقة، إنه مجرد مظهر، وهم، عرض خارجي، قناع زائف يخفي حقيقة وجود الأشياء⁴.

لقد أثار زينون هذه المشكلة وهو في سبيل البرهنة على استحالة الكثرة والحركة، وقد خلاص من ذلك إلى النتيجة التي كان يرمي إليها، وهي أنه ما دام في فرض الكثرة والحركة كل هذا التناقض فلا يمكن أن تكونا حادثتين، ولابد أن يكون في الوجود كائن واحد - كما قال برمينديس - هو الوجود نفسه، في وحدة لا تعرف التعدد، وفي سكون لا يعرف الحركة وعلى أساس هذا التناقض نفسه.

ويبدو أن لحجج زينون الفضل في ظهور علم النهايات "التفاضل والتكامل" على يد ليبنتز ونيوتن في القرن السابع عشر؛ فزينون بحججه عن اللاتناهي وضعنا أمام مشكلة كان

¹ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 68.

² بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص 275.

³ منذر، "جدل زينون-أرسطو"، مقال نشر في موقع science-islam.net، عام 2007.

⁴ عويضة، كامل محمد محمد، زينون، دار الكتب العلمية، ط1، بيروت، 1994، ص 58.

حلها البحث في حساب اللانهايات¹.

إن تناقضات زينون لم تكن عديمة الجدوى تماماً، فهي بداية البحث عن التدقيق الصارم في الرياضيات والطبيعة، وقد استخدمت هذه المزاوغات في إثبات أن العالم المرئي لا وجود له في الحقيقة، إلا أنها يمكن أن تستخدم كذلك في إظهار أن السببية البحتة يمكن أن تكون أسخف من أي شيء يمكن أن تستنبطه الحواس².

من ناحية أخرى؛ فإن هذا الفن من التفكير كان ضرورياً للإيليين لاسيما وأنهم رفضوا معطيات الاختبار الحسي فأصبحوا إذ ذاك لا يستطيعون أن يتقوا إلا بتلاحم الاستدلالات حتى يصلوا لنتائج فلسفية³.

ويعتقد الباحث بول تانيري P.Tannery أن حجج زينون موجهة بصورة خاصة ضد فكرة فيثاغورس عن الفراغ كونه مجموعة من النقط (والنقطة هي وحدة في المكان)⁴. إذاً فقد أراد أن يؤكد تعذر رصد الحركة فكراً، في حال التسليم بأن المكان والزمان مؤلفان من أجزاء منفصلة لا متناهية. لقد أعطت حججه هذه دفعةً قوياً لتطوير الرياضيات والمنطق اليونانيين، وفن الجدل خصوصاً، ذلك أنها بينت التناقضات التي تتطوي عليها مفاهيم العلم الأساسية عن المكان والزمان والحركة والكثرة، دفعت إلى البحث عن وسائل التخلص من هذه الصعوبات⁵.

وخلاصة القول أن كرة برمنيدس المتصلة ازدادت كرويةً عند زينون كما أنها ازدادت اتصالاً. لقد تبلورت الآن حقيقة الوجود، وهي حقيقة في الكم، ثابتة في الكيف، عند كليهما في العقل، منسجمة مع ذاتها لا تناقض فيها ولا اختلال بل تماسك وانسجام. إنها الحقيقة بالإطلاق، فلا وجود ولا حقيقة إلا إياها، وكل شيء فإن ما عداها⁶.

3- رأي العلماء العرب في مفارقات زينون

• هيپاسوس (القرن 5 ق.م)

ناقض الفيلسوف هيپاسوس من ميتابونتوم⁷ (القرن 5 ق.م) Hippasus of

¹ حاجي نائف، نبيل، "زينون الأيلي أبو الجدل"، مقال في موقعه الشخصي nabeelnayef.com.

² برنال، العلم في التاريخ، ج 1، ص 202.

³ دوكاسيه، الفلسفات الكبرى، ترجمة: جورج يونس، ط 3، ص 31.

⁴ ستروك، ديرك، موجز تاريخ الرياضيات، ترجمة: عبد اللطيف الصديقي، دار علاء الدين، دمشق، ط 1، 2010م. ص 55.

⁵ جماعة من السوفييت، موجز تاريخ الفلسفة، ترجمة: توفيق سلوم، ط 1، دار الفارابي، بيروت، 1989. ص 53.

⁶ مرحبا، عبد الرحمن، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 97.

⁷ معاصر لفيثاغورس. وتقول بعض الروايات أنه قد قذف به إلى البحر لأنه أفشى بعض الأسرار الخاصة بالجذر التربيعي للعدد (2)؛ لأنه بحسب التقاليد الفيثاغورية أن المعرفة لها قوة تأثير على الوجود لا ينبغي أن يتحكم فيها إلا الخاصة. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Hippasus of Metapontum"، سانديغو، 2013م.

of Metapontum فيثاغورس في بعض آرائه، ولعل أهم الآراء المنسوبة إليه هي أن النار تمثل المبدأ الأول للأشياء وأن الكون واحد ولكنه في حركة دائمة¹. وهي الأفكار التي ظهرت في مذهب هيراقليدس سابقاً.

• ديوجنيس (القرن 5 ق.م)

تأثر ديوجنيس الأبولوني² (القرن 5 ق.م) Diogenes of Appolonia بأفكار أناكسيمانس وأناكساغوراس ولوسيب وغيرهم. وقد أخذ بمذهب أناكسيمانس بلا تناهي العوالم والمكان³.

• ميليسوس (القرن 5 ق.م)

يُحسب ميليسوس الساموسي⁴ (كان حياً نحو 440 ق.م) Melissus of Samos على المدرسة الرواقية، فهو تلميذ برمنيدس الثاني بعد زينون، لكنه أقل حظاً من القدرة على الجدل إذا ما قورن بزينون.

قال برمنيدس "إن الوجود أزلي أبدي" فاستنتج ميليسوس من هذا أنه إذا كان الوجود أزلياً أبدياً، فهو أيضاً لا متناهٍ، لأنه إذا لم يكن له أول من حيث إنه أزلي، وإذا لم يكن له آخر من حيث إنه أبدي، فمعنى هذا أنه لا متناه من ناحية البداية أو من ناحية النهاية. وهنا يلاحظ أن ميليسوس قد اختلف بهذا مع أستاذه وانحرف وناقض مذهبه. فالذي فعله هنا هو أنه قد جمع بين الزمان والمكان، فاعتقد اللانهاية هي في المكان (أي أن المكان مطلق طالما أن الزمان مطلق). ولكن هذا -كما سيثبت أرسطو لاحقاً- غير صحيح. وأغلب الظن أن ما دفع ميليسوس إلى هذا القول هو أنه كان متأثراً إلى حد كبير بعلم الطبيعة الأيونية فتصور الوجود تصوراً مادياً صرفاً، واستخلص من لا نهائية الزمان لا نهائية المكان، وهو ما قصده بالفعل، كما أنه لم يقل أن هذه اللانهاية هي اللانهاية العقلية أو لانهاية المعقولات، فإن حديثه عن الموجود حديث مادي خالص، كما فعل برمنيدس من قبل، إلا أن برمنيدس جعل هذا الموجود متناهياً، بينما جعله ميليسوس غير متناهٍ في المكان⁵. إن تأكيدات ميليسوس على لا تناهي الوجود ربما تقوم على اعتقاده بالمطلق من حيث الزمان،

¹ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، ص 28.

² ولد هذا الفيلسوف في مدينة أبولونيا بمقاطعة تراقيا على الشاطئ الغربي للبحر الأسود. وهو يحسب على الفلاسفة الأيونيين. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Diogenes of Appolonia"، سانديغو، 2013م.

³ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، ص 21.

⁴ الممثل الأخير للمدرسة الإبلية. من مدينة ساموس. كان يعتقد أن التجربة الحسية هي نقطة الابتداء في التفكير الفلسفي. وثبتت هذه التجربة أن جميع الأشياء متغيرة، ومعنى ذلك أن المعرفة التي لدينا عن التعدد والتنوع ليست معرفة حقيقية للوجود والواقع، لأن الوجود الحقيقي يبقى كما هو على النحو الذي هو عليه. أما التغير فيؤدي إلى الموت والفناء. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Melissus of Samos"، سانديغو، 2013م.

⁵ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص 275-276.

والمطلق من حيث المكان كلاهما بلا بداية ولا نهاية¹. لكن دون أن يبرهن على صحة الانتقال من المعنى الأول إلى المعنى الثاني بل ترك الأمر معلقاً².

وقد قال إن الوجود لا متجسم خلافاً لبرمنيدس، اعتماداً على الحجة الآتية: "إذا كان الوجود موجوداً، فلا بد أن يكون واحداً وإذا كان واحداً فلا حجم له. إذ لو كان له حجم لكان ذا أجزاء ولم يعد واحداً"³.

ينفي ميليسوس أيضاً عن الوجود صفة الحركة⁴، وذلك لأن الحركة تستتبع الخلاء والخلاء لا وجود له، فالعالم كله ملاء، والتكاثف والتخلخل مستحيلان⁵. أي أنه خرج من اللاتناهي إلى السكون مع أنه يمكن تصور الوجود اللامتناهي يتحرك في مكانه⁶، فهو يقول: "إذا انقسم الوجود فإنه يتحرك، وإذا تحرك فليس موجوداً"⁷.

• إنبيدوقليس (القرن 5 ق.م)

حاول إنبيدوقليس⁸ (435-495 ق.م) Empedocles التوفيق بين مذهبي هيراقليدس وبرمنيدس⁹ فقال بوجود أكثر من مبدأ، واختلافها عن بعضها بعضاً هو اختلاف بالكيف: ولتفسير الحركة قال إنبيدوقليس بوجود مبدأ آخر يخالف المبادئ الأولى، فمادامت هذه المبادئ الأولى لا تتغير بالكيف، فلا بد من وجود عامل آخر، مخالف للعامل الأول من شأنه أن يحدث التغير. وهذا المبدأ الآخر هو مبدأ الحب والكراهية¹⁰.

أي ثمة قوة تسمى الحب تدفع العناصر المادية الأربعة (أو الاسطقسات)¹¹ إلى الاتحاد بشكل مركبات. وثمة قوة أخرى تسمى الكراهية تسبب تفكك المركبات. وكان يعتقد أن الكون يمر في دائرة متعاقبة تبدأ من الاتحاد الكامل للعنصر تحت سيطرة الحب، وتنتهي

¹ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 210.

² غالب، فيثاغورس، ص 85.

³ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، ص 41.

⁴ علي، ماهر عبد القادر محمد، محاضرات في الفلسفة اليونانية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1985م، ص 100.

⁵ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 172.

⁶ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 28.

⁷ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 209.

⁸ فيلسوف إغريقي، فاق أهل زمانه. وهو أول من ذهب إلى أن ما يوجد في الكون ينتمي إلى أربعة عناصر: الهواء، والأرض، والنار، والماء. وبأن جميع المواد الأخرى تنتج من اتحاد مؤقت لهذه العناصر. وتكون هذه العناصر خالدة وغير متغيرة ولكنها باتحادها وتفرقها تبدو لنا كأنها تتغير. وهو بذلك يتفق مع الفيلسوف اليوناني المشهور برمنيدس في قوله إن ما يوجد هو ثابت وغير متغير. ورفض فكرة برمنيدس بأن الكون يتألف من مادة واحدة. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Empedocles"، سانديغو، 2013م.

⁹ كان ابن مسرة القرطبي (269-319هـ/882-931م) يمثل الفرع المغربي للباطنية المتأثرة بتعاليم إنبيدوقليس، وهي التعاليم المستمدة من مذهب إنبيدوقليس الجديد دمج بين أفكار إنبيدوقليس الطبيعية مع مبادئ الغنوصية ثم ما لبثت أن تأثرت بالأفلاطونية المحدثة فيما بعد. وكان مما أخذه ابن مسرة عن إنبيدوقليس وجود الحركة الثنائية القائلة أن المادة تولد ذاتياً وفق مبدأ المحبة والكراهية⁹. وهو لم يضيف أي جديد على مفهوم الحركة الذي أخذه عن إنبيدوقليس. عن أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، ط2، ص 416.

¹⁰ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص 182.

¹¹ علي، محاضرات في الفلسفة اليونانية، ص 105.

بانفصال العناصر تحت سلطان الكراهية¹.

ويحدثنا عن فعلهما في العالم بقوله: " يوجد خلق مزدوج للأشياء الكائنة الفاسدة، وفناء مزدوج كذلك، فاتحاد جميع الأشياء يؤدي إلى ظهور جنس الأشياء الفانية وفساده، وإلى اختفاء جنس آخر، كلما انفصلت العناصر وانقسمت الأشياء. وهذه العناصر لا تتوقف أبداً عن التبادل المستمر، فتتحد في بعض الأحيان تحت تأثير المحبة حتى يصبح كل شيء واحداً، وفي بعض الأحيان الأخرى تتحرك إلى الوجود ولا تطول حياتها طالما كانت طبيعتها تنمو واحدة بعد الكثرة، ثم ينفصل الواحد ويتكون منه الكثير. ولكن ما دام تبادلها المستمر لا ينقطع على الدوام فإنها تظل دائماً لا تتحرك دائرة مع دوران الوجود"².

لقد كان الفلاسفة الأيونيون يفترضون أن للمادة قوة أو مقدرة مطلوبة للحركة الكامنة في ذاتها؛ فالهواء -كما وجدنا سابقاً- يتحول بفضل قوته الذاتية إلى أنواع المادة الأخرى. ويرفض إنبيدوقليس هذه الفكرة لأن المادة عنده ميتة تماماً وبلا حياة وبدون مبدأ للحركة في ذاتها؛ لهذا لا تبقى إلا إمكانية واحدة، توجب افتراض وجود قوى تطبق على المادة من الخارج. ولما كانت العمليتان الجوهريتان في العالم الاتحاد والتفكيك متعارضتين في طبيعتهما لهذا يجب أن توجد قوتان متعارضتان وهو يسميهما بالمحبة والكراهية؛ ومع أن هذين المصطلحين قد يحتملان بعداً مثالياً، إلا أن إنبيدوقليس يتصورهما قوتين ماديتين وفيزيائيتين تماماً³، ويرى أنه بتوازنهما الديناميكي يتم الحفاظ على العالم من التدمير الذي سينشأ عن غلبة قوة مفردة واحدة على الأخرى⁴.

قدم إنبيدوقليس تفسيراً لتكوين العالم بوساطة فعل الكراهية، وكان أول العناصر انفصلاً هو الهواء الذي أحاط بنصف سطح الكرة الأرضية ثم انفصلت عنه النار وملأت النصف الآخر من سطح الأرض. إلا أن تكتل النار في قبة السماء أحدث اختلالاً في التوازن تبعته حركة هي تعاقب الليل والنهار وفي الوقت نفسه هي علة لثبات الأرض في مكانها⁵.

وإذا كان إنبيدوقليس يدين بنظرية العناصر الأربعة لأسلافه القدماء فإنه لا يدين بنظرية المحبة والبغضة لأي فيلسوف سابق. إنها من إبداعه الخاص الذي أملت عليه الحاجة الأسطورية والضرورة الميتافيزيقية التي واجهته حينها. وهكذا فالمبادئ الأصلية للوجود ستة: أربعة جذرية (أساسية) وقوتان محركتان، وهي تتساوى في الألوهية والقيمة والأزلية

¹ جماعة من السوفييت، موجز تاريخ الفلسفة، ترجمة: توفيق سلوم، ط1، ص 54.

² النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 283.

³ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 183.

⁴ Sambursky, *Physical thought*, p 38.

⁵ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 103.

والسرمدية، مع أن أرسطو ينسب إليه أنه يقدم النار على غيرها من العناصر الأخرى خصوصاً عندما يتحدث عن الأحياء¹.

العالم المحيط بنا عالمٌ مادي تكتنفه حركة دائبة بدون توقف، ولا سبب آخر لهذه الحركة غير المحبة والبغضاء الماديتين اللتين حركتا العناصر أول مرة، وهما لا تزالان تحركانها على التناوب، بلا غاية ولا هدف. هذا الطرح سيدفع بأفلاطون وأرسطو لنقد إنييدوقليس لخلو العلة الغائية في مذهبه وخلوه من الشوق الباطني، الذي يحرك العالم ويسدد خطاه. فالميكانيك أعمى، والمصادفة والاتفاق هي التي تحكم العالم وتضبط سيره. الكائنات التي نراها بهيئتها إنما ظهرت كيفما اتفق، أي بمحض الصدفة وبحكم الضرورة العمياء، في عصر سيادة البغضاء، ثم تختفي في عصر سيادة المحبة. وهاتان القوتان تتخللان جميع الأشياء وتحركانها على التساوي. وبذلك يكون إنييدوقليس أول من قال بفكرة (نفس كلية) تعد علة حركة الكون كما سيقول أفلاطون بعد ذلك².

كما يعد إنييدوقليس أول من ميز المادة عن سبب حركتها؛ فبعد أن كانت المادة ذات طبيعة حية قادرة على النمو والحركة الذاتية، ولا تحتاج إلى ما يحركها أصبحت عنده مواتاً مطلقاً ترجع حركتها إلى سبب آخر هو غيرها³، أي أنه يميز بين المادة والقوة المؤثرة فيها⁴. يرى جعفر آل ياسين أن قانون (المحبة والبغضاء) ليس قانوناً ميكانيكياً أو أسطورياً كما يفسره البعض؛ وإنما هو قانون له معناه الخاص في المذهب، مع أن إنييدوقليس نفسه أخفق إلى حد ما في توضيحه بشكل كافٍ، وسيقوم بهذه المهمة أنكساغوراس لاحقاً. فالمحبة قوة كونية للجذب والحركة في جميع الأشياء الطبيعية، إنها سبب الاتحاد. وأما الكراهية فعلى خلافها أي أنها علة التجدد في الاتحاد دائماً، فهي بمجرد أن تتفصل ولدت محاولات جديدة لوحداث جديدة وهكذا بشكل مستمر، أي أنها ترمي من خلال عملها هذا إلى توحيد غير مباشر⁵.

ربما كان الهدف من طرح فكرة المحبة والكراهية في طبيعيات إنييدوقليس هو إيضاح التوازن الديناميكي في عمليات الكون⁶. وإذا كان إنييدوقليس قد خطا بنظرته في المحبة والكراهية خطوة إلى الأمام أكثر من خطوات الفلاسفة السابقين بجعله الحركة مبدأ مغاير للعناصر الأولية مادة الحركة وموضوعها؛ فإن هذه النظرية قد قصرت على أن تجعل من المحبة

¹ مرجحاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 115.

² مرجحاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 116.

³ محمد، سمر سمير أنور، الانقطاعات المعرفية في الفكر الفلسفي اليوناني حتى عصر أرسطو، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، 2001م. ص 70.

⁴ آل ياسين، فلاسفة يونانيون، ص 79.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 82.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 84.

والكراهية علتين غائبتين، بل جعلتهما في مستوى العناصر الأربعة، أي أن المشكلة لا تزال قائمة، كيف تحدث المحبة وهي مادة جسمية الاتحاد؟ وكيف تفعل الغلبة فعلها؟ خصوصاً إذا علمنا أنه لا مكان في نظرية إنبيدوقليس لقوة عاقلة تحدث الموجودات وفقاً لغاية أو حكمة، ولكنها المصادفة والاتفاق ولذا أمكن أن يظهر على الأرض بفعل الصدفة رؤوس لا رقاب لها، وأذرع دون أكتاف وغير ذلك. إذاً لا يوجد ما يحدد حركة المحبة حين تجمع والكراهية حين تفرق، الأمر الذي جعل أفلاطون يهاجم هذه الفكرة في كتابه (القوانين) لأنه لم يترك مجالاً لعقل مدبر، كما انتقد أرسطو في كتابه (ما بعد الطبيعة) فكرة الصدفة التي أضفى عليها صفات الألوهية، والضرورة التي سماها بالقسم العظيم¹.

• أنكساغوراس (القرن 5 ق.م)

تعتمد فلسفة أنكساغوراس² (499ق.م - 428ق.م) Anaxagoras، على فلسفة إنبيدوقليس والذريين، فقد أنكر وجود أية صيرورة مطلقة بالمعنى الدقيق لانتقال وتحول الوجود إلى اللاوجود، واللاوجود إلى الوجود. فالمادة غير مخلوقة ولا تستنفد والصيرورة يجب أن تعد بخلط وتحليل أجزائها المركبة³. أي أنه حاول التوفيق بين قول الإيليين بخلود الوجود الحق وأزليته وبين ما نشهده في عالم الحس من تغير وحركة وكثرة⁴.

وعلى وجه التحديد فقد حاول التوفيق بين مبادئ برمنيدس العقلية وبين الواقع المحسوس، فبحث عن تفسيرٍ للظواهر المرئية، بحيث أنّ هذا التوفيق بين برمنيدس وديموقريطس يعطي لصراع المتضادات عند هيراقليدس حلاً جديداً. لذلك نراه متمسكاً بالمبدأ الذي انعقدت له السيادة الآن والذي ينكر أن الخلق وجد من العدم⁵.

يقول أنكساغوراس : " أخطأ اليونان في زعمهم أن الأشياء تحدث وتزول، فليس في حقيقة الأمر حدوث وزوال، إنما هو اتصال وانفصال يطرآن على مادة موجودة بالفعل" وهو بذلك كان أقرب إلى الصواب أن تسمى هاتان العمليتان كوناً وفساداً⁶.

ولكن كيف يحرك العقل الأشياء؟ للإجابة عن هذا التساؤل فإن أنكساغوراس يفترض

¹ علي، محاضرات في الفلسفة اليونانية، ص 107-108.

² فيلسوف إغريقي قديم. حاول أن يبرهن أن التغير لا يحدث في المادة حتى ولو ظهر خلاف ذلك. افترض أنكساغوراس أن كل الأشياء مكونة من عدد هائل من "بذور" متناهية الصغر من أنواع مختلفة من المادة. وأن هذه البذور لا تتغير أبداً بل توجد على شكل خليط في مجموعات مختلفة. وتعد التغيرات الظاهرة في المادة مجرد إعادة تجمع أو اندماج لهذه البذور غير المتغيرة. ومن أجل حدوث هذه الاندماجات مرة ثانية فإننا نحتاج إلى الحركة. يعتقد أنكساغوراس أن هناك قوة في الكون تُدعى العقل هي التي تحرك البذور. كان أنكساغوراس أول فيلسوف إغريقي يستخدم العقل لشرح القوة المحركة في الكون. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Anaxagoras"، سانتديغو، 2013م.

³ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 196.

⁴ جماعة من السوفييت، موجز تاريخ الفلسفة، ص 55.

⁵ مرجعاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 136-135.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 137.

أن الحركة الأولى التي تفرق بين الأشياء وتفصلها بعضها عن بعض هي حركة دائرية أو دوامة لا تلبث أن تتولد عنها في فضاء محدود دوامة صغيرة تتسع وتمتد شيئاً فشيئاً حول مركزها لتنتشر بعد ذلك في الفضاء اللامتناهي. ويحدث الانفصال بين الأشياء على وجه يصعب فهمه، بفعل التأثير الميكانيكي لهذه الدوامة. فالأجرام السماوية على سبيل المثال، إنما وجدت عندما انتزع الأثير أجاراً من الأرض ارتفعت بسبب يبوستها وخفتها، والتهبت لسرعة حركتها ذلك الالتهاب الذي نراه. ولولا اشتغال هذه الأحجار على جزيئات من عنصر النار لما كانت قابلة للالتهاب¹.

يؤخذ على أنكساغوراس وضعه عدداً لا متناهياً من الطبائع في الجسم المتناهي، كما أن قوله بانقسام الجسم إلى غير نهاية لا معنى له إلا أن المتناهي ينطوي على اللامتناهي، وهذا من إشكالات مذهبه التي تأثر فيها بمذهب زينون الإيلي. لكن زينون تخلص من هذا الإشكال بنفي الجسم من حيث المبدأ، أما أنكساغوراس فقد بقي محتفظاً بالجسم دون أن يتخلص من الإشكال. يبدو أن التناقض يضرب في أساس مذهبه، وكان سقراط أول من لاحظ ذلك كما جاء في (ميدون) لأفلاطون. فهو في تفصيل التكوين يفسره تفسيراً آلياً مثل غيره من الطبيعيين السابقين، حتى إذا ما تعثر أهاب بالعقل ليحميه من عثرته. فالعقل عنده - كما يصفه أرسطو في (ما بعد الطبيعة) - أشبه بآلة خارج الآلة كآلة المسرح تظهر لتحل المشكلة في المسرحية اليونانية، ثم تختفي فتسير الأمور بعد ذلك سيرها الطبيعي بقواها الذاتية².

• أقليدس الميغاري (القرن 5 ق.م)

رفض مؤسس المدرسة الميغارية أقليدس الميغاري³ (القرن 5 ق.م) Euclids of Megarian عالم الحس، وكل ما تشير إليه الحواس من كون وفساد، وحركة وتغير⁴. أي قال بمبدأ الثبات على غرار طروحات المدرسة الرواقية. فليس هنا إلا حقيقة واحدة لا تعرف الكثرة ولا الحركة، إنها الوجود نفسه⁵؛ فالحركة تمتنع لامتناع تحول ماهية ما إلى غيرها⁶.

• سقراط (القرن 5 ق.م)

يشير أفلاطون في الباب السابع من كتاب (الجمهورية) إلى رأي سقراط بعلم الفلك

¹ مرجعاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 141.

² المرجع السابق نفسه، ص 142.

³ وهو غير أقليدس الرياضي المشهور. فيلسوف يوناني يعد من أتباع مدرسة سقراط. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Euclids of Megarian"، سانتديغو، 2013م.

⁴ جماعة من السوفييت، موجز تاريخ الفلسفة، ص 61.

⁵ أحمد، أمير و زكي، نجيب محمود، قصة الفلسفة اليونانية، ط2، دار الكتب المصرية، القاهرة، 1935م. ص 136.

⁶ عبد الله، محمد فتحي و عبد المتعال، علاء، دراسات في الفلسفة اليونانية، ص 144.

فقال : إنه ليس مقصوراً على دراسة النجوم وحركاتها المرئية فقط، بل لابد وأن ورائها مبادئ رياضية وقوانين حركة توضحها¹.

• أفلاطون (القرن 5 ق.م)

لم يُعنى سقراط بالبحث في الوجود، وإنما جاء أفلاطون فوجه كل همه إلى البحث في هذه الناحية، وأقام مذهبه الجديد على أساس نظريته الجديدة إلى المعرفة، حين فرق بين نوعين منها: الظن والعلم، وجعل الظن من شأن الأعيان الجزئية، والعلم متعلقاً بالماهيات الكلية، وجعل الوجود الحقيقي هو وجود الماهيات أو الصور.

فمن حيث الوضع في الوجود، قال أفلاطون إن الماهيات مفارقة بالنسبة للأشياء المشاركة فيها. ومن حيث المرتبة، قال إن الوجود الحقيقي هو وجود الماهيات أو الكليات، وبالتالي فإن الجزئيات أدنى مرتبة في الوجود، لأن وجودها مستعار وليس وجوداً بمعنى الكلمة. وتبعاً لهذا ستتقسم الماهيات من حيث الترتيب الوجودي تبعاً لاقترابها من حقيقة الماهيات أو من حقيقة الجزئيات².

في محاوره (فيدروس³) يميز أفلاطون بين نوعين من الموجودات من حيث حركتها: 1. الموجودات التي تتحرك بذاتها: وهي تستمر في حركتها دوماً ودون توقف، لأن ما يتحرك بذاته لا يمكن أن يهمل نفسه، وهو مبدأ ومصدر الحركة و"المبدأ لا يكون حادثاً لأن كل حادث يحدث بفضل مبدأ في حين أن المبدأ لا يصدر عن شيء سابق عليه إذ لو جاز صدوره عن شيء فلن يكون هذا الشيء مبدئاً له، وما دامت النفس مبدأ الحركة فهي غير حادثة وغير الحادث لا يتعرض للفساد، إذ لو فرضنا أنه فسد فلا يمكن أن يوجد ثانية ولا أن يصدر عنه شيء آخر ما دام من الضروري أن كل ما يوجد إنما يوجد بفضل مبدأ"⁴. وهو بذلك يحاول أن يبرهن على خلود النفس وبقائها حتى بعد فناء الجسد.

2. الموجودات التي تتحرك بغيرها⁵: فإذا فقد هذا الموجود من يحركه توقف عن الوجود⁶. ولم نلاحظ أنه قد استفاض بشرحه كثيراً كما فعل ذلك أرسطو فيما بعد.

إن موقف أفلاطون فيما يتعلق بالصلة في الوضع الوجودي بين الجزئيات وبين

¹ المرجع السابق نفسه، ص 51 .

² بدوي، أرسطو، ص 54.

³ فيدروس (القرن الخامس قبل الميلاد) هو فيلسوف أثيني. عاصر سقراط و أفلاطون، تحمل إحدى محاورات أفلاطون اسمه.

⁴ موسوعة المورد، منير البعلبكي، ص 520.

⁵ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج2، ص 246.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 246.

⁶ قرني، الفلسفة اليونانية حتى أفلاطون، ص 230.

الماهيات، كان من شأنه أن يطرح مشكلة كبرى دون حل، ألا وهي مشكلة التغير والحركة. وهذه المشكلة تقوم من البدء على أساس بيان الصلة بين الموجودات العينية وبين الماهيات. فحل أفلاطون كان بالهروب من هذه المشكلة. لذلك كان على أرسطو أن يوضح الصلة بين الجزئيات والماهيات توضيحاً يجعل من الممكن تفسير التغير.

وقد قال أرسطو تعليقاً على ذلك: "إن من الحق أن الوجود الحقيقي هو وجود الماهيات، ولكن الماهيات لا توجد مفارقة للجزئيات، التي هي ماهيتها، وإنما في الوجود العيني لا يوجد الواحد دون الآخر". ونلاحظ أن الفارق بين طرح أفلاطون وأرسطو هو في النظر إلى الوضع في الوجود، لا إلى المرتبة في الوجود¹.

أما بخصوص فكرة الخلق التي طرحها سقراط، فقد تدارك أفلاطون النقص فيها وقدمها لنا بشكل مفصل في محاورته (طيمائوس)، وهي تنص بشكل عام: بأن للعالم روحاً ومادة، وأن الروح هي السابقة في الوجود على المادة وهي المتحركة فيها. ولا تقتصر مهمتها على تحريك الكون، وإنما يرجع إليها الفضل في تنظيم هذه الحركة، واطرادها على نحو ثابت منتظم، ولهذا ينبغي تصور هذه النفس على أنها عاقلة، بل أقرب إلى أن توصف بأنها عقل إلهي². وقد وجه أفلاطون انتقاده الشديد لأتباع هيراقليدس في محاورته (ثيائيتوس) فيما يتعلق بالحركة الشاملة. معتبراً أنهم يقولون أقوالاً لا أساس لها من الصحة³. وقد لخص النتيجة التي وصل إليها بقوله: "إذا تحرك كل شيء، فإن أية إجابة نقدمها لأي موضوع ستكون صحيحة، فالقول إنها كذلك أو إنها ليست كذلك يتساويان، أو إذا أردت أن نتجنب إضفاء صفة الثبات على كلامنا نقول: لن نصير كذلك"⁴.

الحركة عند أفلاطون لا يمكن أن تتم إلا في مكان ما وفي زمان ما، وبدونهما لا يمكن أن تعقل الحركة. ينبغي لكل ما هو موجود، وينبغي لكل ما يتغير ويتحرك أن يكون في مكان ما، أن يكون في حيز وما ليس في مكان ما هو لا شيء، وإذا كانت الحركة والموجود لا يبقيان جزءاً ما من الزمان فهما يعزلان عنا بالضرورة ويكونان بالنسبة لنا كأنهما لم يكونا على الإطلاق. وبهذا يرى أفلاطون أن الحركة والزمان اللذان يقيس كل منهما الآخر، لهما مقدور متشابه، إنهما ولدا في آن ما بمشيئة الله تعالى وإنهما لينقضيان بأمره، وهما قابلان للتجزئة وإلى ما لا نهاية⁵.

¹ بدوي، أرسطو، ص 55.

² طلب، حسن، أصل الفلسفة، ص 130.

³ أفلاطون، محاورات ثيائيتوس، ترجمة: د. أميرة حلمي مطر، دار غريب، القاهرة، 2000م. ص 80.

⁴ أفلاطون، محاورات ثيائيتوس، ص 85.

⁵ أفلاطون، محاورات طيمائوس، ترجمة: فيكتور كوزان، ص 158.

الفصل الرابع

مفهوم الحركة عند أرسطو

مقدمة

كان الميكانيك علماً نظرياً يركز على المنطق كأداة تهدف إلى التركيب الذهني للعالم أكثر منه وسيلة للسيطرة عليه؛ لكنه لا يخلو من آثار خفيفة من قانون الروافع والسرعة الافتراضية ومركز الثقل والكثافة¹.

وقبل أرسطو لم تكن معالم خارطة الطريق للعلم الطبيعي قد توضحت بعد، وهو ما دفعنا لجعل أرسطو وعمله في تطوير مفهوم الحركة أساسياً، ونقطة تحول جذرية في تاريخ هذا العلم. لقد تميز العلم الطبيعي عند أرسطو، كما وجدنا سابقاً، بتحديد موضوع العلم نفسه ومنهجه، حيث تجاوز مرحلة المعرفة المبعثرة إلى النظام الذي تُبنى عليه مبادئ أولية بسيطة، تمكننا من استنباط كل المعارف التي يتكون منها النظام².

حيث بنى أرسطو عالمه الفيزيائي في صورة عالم اجتماعي مثالي تكون التبعية فيه للحالة الطبيعية، وفيه يعرف كل شيء مكانه ويعمل على البقاء فيه. وتحدث الحركة الطبيعية فقط عندما ينحى شيء عن مكانه فينجح بالعودة إليه مرة أخرى كحجر يسقط في الهواء، وارتفاع اللهب نحو الأعلى. وينطبق هذا فقط على تلك العناصر التي لها حركة طبيعية خاصة بها. إن من طبيعة الطائر أن يطير في الهواء، ومن طبيعة السمك أن يعم في الماء، وهنا تكون الطبيعة ما هيئ الطائر والسمك لفعله. وفي هذا يمكننا أن نرى إحدى النظريات الرائدة لأرسطو، وهي نظرية الأغراض النهائية: التي تفترض أن الكائنات الدقيقة وحتى المادة قد تفرض وفق فرض معين حتى تصل إلى نهايات ملائمة³.

ربط أرسطو علم الحركة بالطبيعة، والطبيعة هي التي تشكل الحيوانات والأجزاء المختلفة المكونة لأجسامها، وهي أيضاً تكون النباتات والعناصر البسيطة كالأرض والنار والهواء والماء. وسبب ربطه للطبيعة بالحركة: لأن الطبيعة هي مبدأ الحركة أو بعبارة أشمل: هي مبدأ التغير. وأن جهل ما هي الحركة؟ هو جهل مطلق لما هي عليه الطبيعة في جميع الأجزاء التي تتكون منها. أخيراً فإن موضوع الحركة عند أرسطو قد عولج في القسم الثالث من موضوع الفلسفة الأولى (أو ما بعد الطبيعة)، وعولج في كتابه (الطبيعة)⁴ كما أنه بحث فيه ضمن قسم (السماع الطبيعي) وهو القسم الذي ينظر في الأسباب العامة لما يوجد في الطبيعة من جهة ما هو موجود بالطبيعة وفي اللواحق

¹ عطية، أحمد عبد الحليم، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، دار الثقافة، القاهرة، 1991م، ص 278.

² غنيم، عبد الفتاح مصطفى، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 31.

³ برنال، العلم في التاريخ، ج 1، ص 222.

⁴ يرى سارتون أن زمن كتاب أرسطو (الميكانيك) غير معروف على وجه اليقين، وهو يعزى إلى ستراتون اللومباسكي (النصف الأول من القرن الثالث ق.م)، المعاصر لأقليدس، كما يعزى إلى أرسطو.

العامة لهذه الأسباب من زمان ومكان وحركة. والأسباب التي تدرس ضمن هذا القسم أربعة: المادي الهولاني، والصوري، والفاعلي، والغائي¹.

• البحث الأول: تعريف الحركة

تصنف الحركة عند أرسطو ضمن طائفة الكميات المتصلة والطبع الأول للمتصل بأن يكون لا متناهياً والمتصل هو المتجزئ إلى ما لا نهاية² يقول: " لنضع كمبداً أساسياً أن أشياء الطبيعة سواء كلها أو بعضها بالأقل هي خاضعة للحركة وهذا واقع يعلمنا إياه الاستقراء والمشاهدة بأجلى ما يكون"³.

لقد أورد أرسطو تعريفه للحركة في المقالة الثالثة من كتاب (السماع الطبيعي) قائلاً: "لما كانت الطبيعة مبدأاً للحركة والوقوف والتغيير فيجب أن نخبر أولاً ما الحركة، وقد يظن أن الحركة من الأمور المتصلة، أول ما ينبغي علينا من أمر المتصل، فنظهر منه: ما لا نهاية له، ولذلك قد يلحق كثيراً ممن حدد المتصل أن يستعمل في حده ذكر ما لا نهاية له (المتصل هو الذي ينقسم بلا نهاية) لأن الذي ينقسم بلا نهاية هو المتصل، ومع ذلك فلا يمكن أن تكون حركة من غير أن يكون مكان وخلاء وزمان"⁴. وهي الأفكار التي ستظهر لدى إخوان الصفا وابن سينا فيما بعد. ويرى أرسطو أن الهولوى تحتاج للتحقق قبل أن تنتقل إليها الصورة وتتطبع عليها وتكسبها التعيين والتحديد. ولهذا يعرف أرسطو في المقالة الثالثة من سماع الكيان الحركة بقوله إنها: "فعل ما هو بالقوة بما هو بالقوة". أي تدرج من القوة إلى الفعل، ووسط بين القوة البحتة والفعل التام، فإن ما هو بالقوة أصلاً غير متحرك (كونه يعتمل في الذهن) وما هو فعل تام غير متحرك كذلك من جهة ما هو بالفعل، فالحركة فعل ناقص يتجه إلى الكمال. والفعل الناقص عسير الفهم ولكنه مقبول لدى العقل. وينطبق هذا التعريف على جميع أقسام الحركة؛ ففي المستحيل من حيث هو قابل للاستحالة الفعل هو الاستحالة، وفي النامي من حيث هو قابل للزيادة والنقصان فإن الفعل زيادة أو نقصان، وفي ما هو قابل للكون والفساد فإن الفعل كون أو فساد، وفي ما هو قابل للحركة المكانية فإن الفعل هو النقلة⁵.

لتحليل هذا التعريف نجد أن الحركة عنده فعل، بمعنى أنها انتقال إلى الفعل، إذ يجب أن يفرق هنا بين الفعل بمعنى الكلمة، سواء أكان الفعل تحقق الكمال أو كان الكمال، وبين الفعل في حالة الحركة، إذ إن الحركة تختلف عن الفعل بمعنى التهيؤ للكمال، ويتحقق الحالة الأخيرة يتم المقصود، أي أنها اكتساب غاية، بينما الحركة بتحققها تنتهي وظيفتها، ولا يكون بها تحقيق لغاية من الغايات في ذاتها. فتحريك النفس لليد مثلاً، من أجل تحصيل شيء، حركة تنتهي الغاية منها

¹ العبيدي، حسن مجيد، العلوم الطبيعية في فلسفة ابن رشد، ص 25-26.

² أرسطو، الطبيعة، بارتلمي سانتلهر، القاهرة، ص 152.

³ المرجع السابق نفسه، ص 392.

⁴ أرسطو طاليس، الطبيعة، ترجمة: إسحاق بن حنين، تحقيق: عبد الرحمن بدوي ج 1، ص 166-167.

⁵ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 181.

بإيصال الشيء إلى اليد. أما في حالة الفعل بمعنى التهيؤ للكمال، فإن الغاية لا تنتهي بمجرد الإيصال، وإنما يجب أن تمتلك اليد الشيء المطلوب أخذه¹.

يشمل مفهوم الحركة عند أرسطو عدة مفاهيم يتم التعبير عنها بألفاظ: التغير أو الزيادة أو النمو وسواها، وكما وجدنا بأن الحركة عنده "كمال أول لما هو بالقوة من جهة ما هو بالقوة"² وذلك من عدة وجوه، فاستكمال المتغير هو حركة التغير، واستكمال القابل للزيادة والنقصان هو حركة الزيادة أو النقصان، واستكمال القابل للكون والفساد هو الكون والفساد، وأخيراً استكمال القابل للانتقال هو النقلة³.

والتعريف السابق يعبر لنا عن خاصية التردد والتبدل ونصف الواقعية للتغير، لأنه يشمل المتصل الذي يشمل اللانهاية حسب أرسطو، واللانهاية هي التي تحكم عليه بأن يكون قوة لا يمكن أن يكون لها فعل آخر غير تطورها كقوة⁴.

يمكننا تفسير التعريف السابق بطريقة أخرى: بأن الجسم الساكن يمكن النظر إليه من زاويتين: الأولى من طرف القوة، وهو هنا ساكن، والثانية من طرف الفعل وهو هنا متحرك. وكون أرسطو لم يأتي على الفعل في تعريفه، فإنه من طرف القوة يكون في أمرين:

- الأول: الانتقال عما هو عليه من حالة السكون إلى حالة الحركة.

- الثاني: الوصول إلى النهاية.

وبانتقال الجسم من حالة السكون والتحرك إلى الحالة النهائية يكون قد تحصل على كمالين:

- كمال أول: وهو الحركة التي تخلق فيها عن سكونه.

- كمال ثانٍ: الوصول إلى المكان الثاني⁵.

وفي كلتا الحالتين لن يكون الجسم قد تحرك بالفعل. ويقدم لنا ابن سينا مثلاً على ذلك فيقول: لنفرض أنه لدينا جسماً مربع الشكل بالقوة (في ذهننا) ثم صار مربعاً بالفعل (بأن رسمناه على ورقة) فإن "المربعة" حصلت له بكمالها وتماها وبقيت عليه كما كان في الذهن، بمعنى لم يحدث له أي تغير، فالتطابق كائن بين الحالتين الأولى والثانية⁶.

إن الحركة نزوع غريزي مركوز في الأفراد لأجل المادة، وهو ما يحملهم على الانتقال من صورة إلى أخرى. إنها كل تغير اعتري الشيء وتبدل به من حال إلى حال، سواء كان ذلك من صفة إلى صفة، أو من مكان إلى مكان أو من جوهر إلى جوهر آخر، أو من كمية إلى كمية. كل ذلك من أنواع الحركة ولا شيء من الموجودات يخلو عنها في وجوده وحياته.

¹ بدوي، أرسطو، ص 144.

² ابن سينا، الشفاء، الطبيعيات، ص 35.

³ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، ص 111.

⁴ قمودي، إبراهيم، "الحركة عند أرسطو"، مقال نشر في موقع: <http://www.minerve.org>.

⁵ الطبيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 111.

⁶ ابن سينا، الشفاء، الطبيعيات، ص 35.

إن لدينا ثلاثة أركان: المادة والصورة والحركة رابطة بينهما. والمجتمع من هذه الثلاثة هو ما يعبر عنه بالطبيعة، وهي عبارة عن جميع المفردات المشخصات المركبة من: هيولى وصورة. ولذلك حدَّ أرسطو الطبيعة بأنها مبدأ الحركة والسكون في الأشياء، أي مبدأ التغير، وهي كالقوة السارية في الموجودات يكون بها استحالتها¹.

إذاً، تعد الحركة عند أرسطو بمثابة الفعل الأساسي للطبيعة، وكل ما يتغير في العالم لا يمكن أن يتغير أو بعبارة أخرى لا يمكن أن يتحرك إلا على ثلاثة أوجه: عرضي وجزئي ومطلق:

- فعندما نقول عن موسيقي أنه يمشي فتلك حركة أو تغير عرضي، لأنه بما هو موسيقي هو

لا يمشي بل الكائن الذي يمشي له محمول أو عرض أنه موسيقي.

- ثانياً يقال على شيء أنه يتغير أو يتحرك حينما لا يكون إلا جزء ذلك الشيء هو الذي يتحرك ويتغير في الواقع. على هذا يقال على مريض إنه يبرأ ولو أنه لا يكون إلا عينه أو صدره هو الذي يبرأ، وتلك ليست إلا حركة جزئية.

- أخيراً الحركة المطلقة هي حركة شيء يتحرك بذاته وأولياً ب كله من غير أن يكون بالواسطة ولا بالجزء، وعلى هذا حتى يقال أن فلاناً يمشي لأن شخصه أجمع ينتقل ويغير حيزه فتلك حركة مطلقة. فالمتحرك الذي يتحرك على هذا النحو هو المتحرك بذاته².

هذه الأوجه الثلاثة تشمل المحرك والمتحرك فقد يكون المحرك أيضاً إما بالواسطة أو الغرض وإما بالجزء وإما مطلقاً.

ومن هذا المعنى نجد أنه لإدراك الحركة فقد حدد خمسة نقاط هي: المحرك والمتحرك والزمان الذي تقع فيه الحركة والنقطة التي منها تبتدئ الحركة والحد الذي إليه تنتهي. ويضاف إلى هذا أن الحد الذي إليه يؤدي التغير هو الذي يعين اسمها الخاص وهو أولى بذلك من نقطة الابتداء. وهي النقاط التي سيجعل منها ابن سينا العناصر الأساسية للحركة لاحقاً.

• البحث الثاني: التمييز بين الحركة والمتحرك

لقد حاول أرسطو في بادئ الأمر أن يحدّ الحركة كما فعل مع الطبيعة قبل أن يوضحها، وحد الحركة كما عرفه أرسطو مشهور، وقد استهزئ به مرات عديدة مع أنه لا يستحق الاستهزاء، لأن هذا الحد قد يكون مرضياً عند الناس، غير أنه نبه بحق إلى أن وضع حد للحركة أمر صعب جداً. وينتج من هذا الحد نتيجة مهمة جداً هي أن الحركة ليست بالمعنى الخاص في المحرك، إنها في المتحرك ما دامت الحركة تتحقق في المتحرك وتصير فعلية وليست بوجه ما إلا بالقوة في المحرك. ولكن إذا كانت الحركة بوجه عام هي كمال الممكن فكل واحد من الحركات الخاصة تحد بتحوير في الصيغة المشتركة³.

¹ علي، عصام الدين محمد، صورة العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، ص 86.

² بارتلمي، سانتهيلير، مقدمة كتاب الطبيعة لأرسطو، ص 16.

³ هذا أيضاً رأي ديكرت الذي يمكن أن يكون اتبع أرسطو من حيث لا يشعر. مبادئ الفلسفة، ج 2، ف 25، ترجمة: فكتور كوزان.

ومع ذلك، فإن هذا القول يجب ألا يعمم بالنسبة إلى جميع الموجودات، وإنما يجب أن نبحث بعد هذا في موجود من شأنه أن يحرك دون أن يتحرك، أي أنه يتصف من حيث التحريك والتحريك بأنه يحرك دائماً ولا يتحرك مطلقاً، بينما الأشياء الأخرى تتحرك دائماً وتحرك أيضاً هي الأخرى¹. وحتى نستطيع البرهنة على هذا يجب أن نبدأ بالتقسيم فنقول: إن الأشياء لابد أن يوجد فيها محرك ومتحرك. وحينئذ إذا نظرنا في الأشياء من هذه الناحية وجدنا أنه إما أن تكون الأشياء متحركة بذاتها أو متحركة بغيرها، ونجد من ناحية أخرى أن الأشياء إما متحركة بالطبيعة أو متحركة حركة قسرية. ويجب قبل البحث في هذا أن نبين الصلة بين هذين التصنيفين - لأنهما ليسا تصنيفاً واحداً - فنقول: إن ما يتحرك بذاته هو متحرك بالطبيعة، ولكن العكس ليس بصحيح، لأن ما هو متحرك بالطبيعة ليس بالضرورة متحركاً بذاته. أما المتحرك حركة قسرية فهو يكاد يكون، أو هو في الواقع - إضافة للجسم المتحرك من خارج - شيئاً واحداً، لأن المتحرك حركة قسرية يفترض أنه ليس متحركاً من ذاته، أي أنه متحرك من خارج، فالتفرقة الدقيقة يجب أن تكون على أساس هذا التقسيم الثلاثي إلى: متحرك بالطبيعة وبالذات، ومتحرك بالطبيعة دون الذات، ومتحرك بغيره².

ويبدو لنا من الحالة الثالثة أن المحرك غير المتحرك، مادام المحرك أجنبياً عن المتحرك. وأما في الحالة الأولى: فإن هذا قد لا يتضح لأول وهلة. ومع ذلك فإنه مهما كان الشيء يحرك ذاته، فلا بد من أن يكون ثمة تحرك بالغير في هذه الحالة أيضاً، لأن المحرك والمتحرك ليسا شيئاً واحداً، فالروح - مثلاً - هي في الجسم محركاً له، ولكنها مع ذلك مستقلة أو متميزة عنه؛ أي أننا في هذه الحال نستطيع أن نميز بين المحرك والمتحرك، والحالة هنا كحالة الرمان في السفينة. أما في الحالة الثانية: فإن ظهور التمييز صعب إلى حد كبير إذ كيف نفرق في الذي يتحرك بالطبيعة دون أن يتحرك بنفسه بين محرك ومتحرك؟ الواقع أنه لكي تفهم هذه الحالة، يجب أن نميز بين درجات في التحريك. فإننا نستطيع أن نميز في درجات في القوة والفعل³.

فالجاهل الذي يتعلم غير المتعلم الذي لا يمارس العلم؛ والمتعلم الذي لا يمارس العلم غير المتعلم الذي يمارس العلم بالفعل، إذاً يوجد هنا درجات متفاوتة من القوة والفعل، إذ أن حالة الجاهل الذي يتعلم هي حالة القوة بالنسبة إلى المتعلم غير الممارس للعلم، فهذه الحالة الثانية بالنسبة إلى الحالة الأولى، حالة فعل بلا قوة. إلا أنها أيضاً من ناحية أخرى حالة قوة بالنسبة إلى المتعلم الذي يمارس العلم بالفعل. وكذلك الحال؛ يمكن أن يقال عن المواد التي هي بالقوة في الهواء، إنه الدرجة الأولى من درجات القوة. ويمكن أن يقال عن النار المحرقة والتي ليست في مكانها الطبيعي بعد، أنها بالفعل بالنسبة إلى النار الأولى. ولكنها أيضاً بالقوة بالنسبة إلى حالة ثالثة هي حالة النار الموجودة في مكانها الطبيعي والتي تحرق بالفعل. وكأن علل التحريك تختلف هنا. إلا أنه يلاحظ

¹ بدوي، أرسطو، ص 154.

² المرجع السابق نفسه، ص 154.

³ المرجع السابق نفسه، ص 154.

أن الحالة الثالثة هي نتيجة مباشرة للحالة الأولى. وفي الحالة الأولى نحن نحتاج إلى علة خارجة لاستخراج النار من الهواء، أي أننا فيها نميز بين المحرك والمتحرك¹.

• البحث الثالث: لنوازم الحركة

يفترض أرسطو للحركة ثلاثة أمور تلزمها حتى تتم:

1. موضوع

إذ لابد للحركة من موضوع تقوم فيه وإلا امتنعت الحركة. في حين أن الحركة التي يتكلم عنها أفلاطون في محاورة (السوفسطائي) بين أجناس الوجود الكبرى لا معنى لها، لأنه لا موضوع لها تحل فيه².

2. طرفان

ويقصد بهما الاتجاه (من) والاتجاه (إلى). فالحركة تتجه من حال القابلية أو التهيؤ إلى حال التحقق أو الوقوع، أي الانتقال من القوة إلى الفعل. لذلك يعد أرسطو الحركة استكمال لما هو بالقوة أو تحقيق له. ويعرفنا بالاستكمال بقوله: "إن الاستكمال لما يوجد بالقوة من حيث يوجد بالقوة هو الحركة. فاستكمال المتغير من حيث هو متغير هو المتغير. واستكمال القابل للزيادة والنقصان هو الزيادة والنقصان. واستكمال القابل للانتقال هو النقلة"³.

3. علة

أيضاً لا بد للحركة من علة تكون سبباً لها، وإلا كانت علة ذاتها. فالشيء لا يكون علة ذاته، وإلا كان علة ومعلولاً في آن واحد، وهو خُلف⁴.

• البحث الرابع: التغير وتعميم الحركة

لقد فهم أرسطو تحت مصطلح الحركة التغير من الناحية النوعية، ومن الناحية الكمية بشكل عام، حيث فرق بين هذين النوعين من التغير. وتحت تعبير تغير المكان، أي الانتقال في الفراغ (أو الحيز) فهم أرسطو ما نطلق عليه الآن اسم الحركة الميكانيكية⁵.

ويفرق أرسطو بين الحركة وبين التغير تارة، وفي كثير من الأحيان يخلط بينهما تارة أخرى. فإذا ميز بينهما قصر الحركة على الحركة في المكان والحركة في الكيف والحركة في الكم. أما التغير فيشمل إلى جانب هذه الأنواع الثلاثة نوعاً رابعاً: هو الكون والفساد، أي التغير في الجوهر. كما رأينا أن عدد الحركات، وقلنا: إنها أربع، وقلنا أيضاً: إن حركة النقلة أولى الحركات، والحركة الدائرية أولى أنواع حركات النقلة. وبهنا هنا أن نحدد مسألة قد ننساق إلى استنتاجها، وهي مسألة تفسير الأشياء على أساس هذا التفاضل بين الحركات، فإن محاولة أرسطو إرجاع

¹ بدوي، أرسطو، ص 156.

² مرحبا، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 275.

³ المرجع السابق نفسه، ص 275.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 275.

⁵ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 32.

جميع الحركات إلى حركة النقلة قد يدعو إلى الظن بأن أرسطو يفسر الأشياء تفسيراً آلياً صرفاً، لا اعتبار فيه لأي كيف فيما عدا التغير في المكان، أي أن نظريته كمية صرفة على غرار ديموقريطس والذريين بوجه خاص¹.

لكن أرسطو كان يرفض دائماً هذا التعليل، ويقول بوجود تغير في كيف إلى جانب التغير في المكان، وأنه إذا كان من الممكن إرجاع التغير في كيف إلى التغير في المكان، فليس ذلك يتم دائماً وفي كل الأحوال، وإنما كل ما يمكن أن يقال: هو أن حركة الاستحالة وحركة الزيادة والنقصان وحركة الكون والفساد، توجد في مرتبة ثانوية بالنسبة إلى حركة النقلة، وليس معنى الإرجاع إلغاء هذه الحركات الثلاث لحساب حركة النقلة وحدها².

بطريقة استقرائية، يحاول أرسطو الوصول إلى حالة يعمم فيها حالات الحركة، ففي كتابه (السماع الطبيعي) يعود للحديث عن الحركة لكن هذه المرة بمعناها الواسع؛ فالحركة أصبحت عنده تعني التغير في الوجود بصفة عامة، وهو الذي يتم من طرف إلى طرف آخر ضده، فقد يكون التغير من اللاوجود إلى الوجود ويسمى (كوناً) مثل تغير اللأبيض إلى الأبيض، وقد يكون من الوجود إلى اللاوجود ويسمى (فساداً) مثل تغير الأسود إلى اللأبيض، ولا يمكن أن نتصور حدوث تغير من اللاوجود إلى الوجود؛ أي التغير من فساد إلى فساد³.

وعليه يمكننا تصنيف التغير إلى نوعين:

1. جوهري: وهو التغير الذي يقع على الجوهر، وهو الكون والفساد، بمعنى تغير يمس بنية المادة.

2. عرضي: وهو التغير الذي يقع على الجسم المادي من حيث المكان والكيفية والكمية، وهذه المقولات الثلاث تتعلق بها حركات ثلاث على التوالي وهي: النقلة والاستحالة، والزيادة والنقصان.

وهنا يؤكد أرسطو على ضرورة التماس بين المحرك والمتحرك كشرط ضروري لتمام حركة النقلة، وكذلك في حالة الزيادة والنقصان. ويبين ذلك بشكل مفصل كما يأتي:

1. النقلة: وهي الحركة الموضعية الظاهرة، وهي تختلف باختلاف الجسم المتحرك، فالكائن الحي تختلف نقلته عن نقلة الحجر، وذلك لارتباط حركة الجماد إلى مركز العالم، ثم إنه يوجد حركة الكواكب الدائرية، لكن كيف يمكن تطبيق هذا المبدأ العام الأرسطي على الحركة الدائرية؟ وقد قال بأن الحركة تغير من طرف إلى ضده. ونعلم أن الحركة الدائرية لا تتوقف، فكيف يمكن أن يقال إن في هذه الحركة انتقالاً من طرف إلى ضده؟ سنترك الإجابة عن هذه التساؤلات لنعالجها بشكل مفصل في الفصل السادس من الباب الثالث

¹ بدوي، أرسطو، ص 202.

² المرجع السابق نفسه، ص 203.

³ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 106.

المتعلق بدراسة أنواع الحركات¹.

2. الاستحالة: وهي التي تطرأ على الكيف، مثل تغير لون الجلد في حالة الانفعال أو المرض، مع الانتباه إلى عدم الخلط بين هذا النوع من التغير الكيفي، وبين التغير الجوهرى الذي يتم بإحلال صورة مكان صورة.
3. الزيادة والنقصان: وهو التغير الذي يطرأ على الكم وذلك كما في حالة الطفل الذي يكبر ويصبح شاباً، أو حينما يضعف المريض لقلة الغذاء².

• البحث الخامس: انتقادات أرسطو للسابقين

وجه أرسطو لومه إلى جميع الفلاسفة اليونانيين الذين جهدوا لرد ظاهرات الكون المختلفة كلها إلى الوحدة، فقال: "إنهم يتركون أصل الحركة بلا تفسير"³. وانطلاقاً من التزامه بهذا المنهج الاستقرائي، انتقد أرسطو كل من بحثوا في الحركة كونها قلب البحث في الطبيعة بحسب رأيه.

كما أن الدراسة الحقيقية للطبيعة تقوم على الاستقراء، فقد جاء دفاع أرسطو، في حالة الحركة، عن الرأي القائل بأنه ثمة اتصال. وقد وصف الفيلسوف راسل هذا الموقف بأنه معقول إلى أبعد حد حيث أتاح لأرسطو أن يمضي بعد ذلك إلى التساؤل عما ينطوي عليه هذا الاتصال مع الاعتراف باستحالة التوصل إلى المتصل عن طريق المنفصل⁴.

1. نقد الإيليين

لقد حدد أرسطو موقفه التجريبي من موضوع الطبيعة مقابل الموقف العقلي الذي اتخذته الإيليين (مثل برمنيدس وميليسوس)، وذلك في كتابه (الطبيعة) : "أما نحن فلنضع كمبدأً أساسياً أن أشياء الطبيعة سواء كلها أو بعضها على الأقل هي خاضعة للحركة، وهذا واقع يعلمنا إياه الاستقراء والمشاهدة بأجل ما يكون"⁵.

وجدنا سابقاً أنّ برمنيدس طرح فكرة الطبيعة التي تشكل كلاً واحداً ساكناً غير متغير، مع أن الأدلة تشير عكس ذلك، أي تدل على الكثرة والتغير. ولم ينتبه على ما يبدو إلى أنه إذا كان المعنى المجرد من الموجودات الخارجية يمثل وحدة التصور فإن هذا لا يعني مطلقاً أن هذه الوحدة الذهنية متحققة في الواقع كما هي في الذهن. فثمة أشياء كثيرة ومتغيرة موجودة في الخارج، ولا يمكن أن يقال أنها واحدة، أي أنها تشكل شيئاً أو موجوداً واحداً مع أنها تشترك في صفة الوجود الواحد⁶. وعندما عالج القسم الأول من نشيد برمنيدس (حديث الحقيقة)، امتنع عن تصنيفه ومفكري

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 107.

² المرجع السابق نفسه، ص 108.

³ جارودي، روجيه، النظرية المادية في المعرفة، دار دمشق، بيروت. ص 93.

⁴ النشار، نظرية العلم الأرسطية، ص 151.

⁵ أرسطو، علم الطبيعة، ترجمة: أحمد لطفي السيد، ص 392.

⁶ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 61.

المدرسة الإيلية الآخرين بين الطبيعيين، مع أنهم تحدثوا عن الطبيعة. وقال: لا يمكن التسليم بأن هؤلاء الأشخاص يتكلمون بوصفهم طبيعيين، لأنه لا يكفي وضع وحدة الكينونة كمادة الأشياء كلها للتكلم كشخص طبيعي، بل يجب (التحرك) أي التزام طريق استنتاج الكائنات بينما الفلسفة الإيليون لا يعدون الواحد كمبدأ ولا كسبب¹.

لقد كان رد أرسطو على الإيلييين ومذهبهم بأن قسّم فكرة الوجود إلى درجات أو إلى مقولات متعددة، فكما يوجد للوجود أنحاء كثيرة، فإن له درجات في حقيقته ووجوده، أما التغير فهو انتقال وجود إلى وجود آخر، والحال ذاته مع الحركة فهي لا تحدث من انتقال الوجود إلى اللاوجود بل تحدث حين ينتقل الوجود من مرتبة دنيا إلى مرتبة أخرى أعلى منها في درجات الوجود، أو كما يقول من الوجود بالقوة إلى الوجود بالفعل².

2. نقد الأيونيين

لم يوافق أرسطو على ما طرحه الطبيعيون الأوائل (تاليس وأناكسمندر وأناكسيمانس) أيضاً؛ فقد قال هؤلاء بمبدأ واحد في الطبيعة متحرك إما الماء أو الهواء أو النار. ورد عليهم بقوله: إن تركيب الأجسام على هذا النحو أو على هذه الصورة - من عنصر واحد- يجعلها متفقة من حيث الطبيعة والبنية، فلا تختلف إلا من حيث العرض³. وقد أوضح المؤرخ ييجر Yeger أن أرسطو حينما سمى الأيونيين بالطبيعيين لم يكن يقصد من لفظة الطبيعة Physics ما نعنيه بها الآن؛ فهي في اليونانية القديمة تدل على النمو الكامل كما تدل على أصل الشيء⁴.

3. نقد الطبيعيين المتأخرين والذريين

من أهم مؤيدي النظرية الحركية المجردة هم الفلاسفة الذريون (أبيقور وليوسيب وديموقريطس) الذين يعدون المادة والحركة أزليين، لم تخلقا ولن تتلاشيا، ونظروا إلى الحركة بوصفها خاصة من خواص المادة بالضرورة، وقادهم الإثبات الأساسي هذا إلى أن المادة تتصف بالسكون بحد ذاتها، وليس للحركة وجود فيها. ولا تبدأ المادة بالحركة إلا تحت تأثير خارجي لقوة ما ليس لها علاقة مع المادة.

وقد تبنى أرسطو هذه النظرية، كفلسفة عن الطبيعة بحيث تعد أساساً في دراسة الحركة، والتي أظهرت بدورها فعالية كبيرة على تطور علم الميكانيك. فقد تمت دراسة مشكلة حقيقة الحركة بشكل عام والحركة الميكانيكية بشكل خاص في بعض كتب أرسطو مثل (الطبيعة)، و(عن السماء)، و(الكون والفساد)⁵.

ثم كان أن انتقد أرسطو إنبيدوقليس لقوله بالمحبة والكراهية لتفسير الحركة مؤكداً أنه لم يكن

¹ سوفاج، ميشلين، برمنديس، ترجمة: بشارة صارجي، ط1، الدار الجامعية للدراسات والنشر، بيروت، 1981م. ص26.

² مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 279.

³ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 64.

⁴ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 107.

⁵ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 32.

ثمة ضرورة منطقية أو وجودية تحمله على هذه الثنائية¹. ثم انتقد من تبعه في قولهم أن الكل يسكن مرة ثم يتحرك، فقال: "وأنه كان يجب على القائل بهذا القول ألا يقتصر على أن يقول إخباراً فقط، بل يذكر معه سببه ولا يضعه وضعاً ولا يقضي بقضية أصلاً من غير حجة، بل إما أن يأتي فيه باستقراء وإما ببرهان"².

وردَّ على الطبيعيين المتأخرين والذريين الذين قالوا إن الجسم الطبيعي يتكون من عدة مواد متناهية العدد بقوله: إن تركيب الجسم الطبيعي من مواد مختلفة يبين إلى حد ما اختلاف الأجسام وتمايزها، ولكن في الوقت نفسه قد يبطل وحدة الجسم الطبيعي، حيث أن كل عنصر من العناصر يتألف منها الجسم لا يمكن أن يتألف من بقية العناصر الأخرى الموجودة في هذا الجسم إلا بوجود مبدأ يشيع الوحدة بين هذه العناصر. والدليل على ذلك أننا نلاحظ النملة تنمو لتأخذ شكلها الخاص ولا تصبح بحجم الفرس³.

وعنده أن الأجرام السماوية تتحرك حركة أبدية في مدارات دائرية وبسرعة ثابتة، أما الأجسام الدنيوية فلا تتحرك إذا كانت في مواضعها الطبيعية، وإذا أزيحت عن هذه المواضع فإنها ترجع إليها في خط مستقيم، ولها على هذا الخط المستقيم حركتان:

- حركة للأعلى: حيث تتحرك وفقها الأجسام الخفيفة للأعلى، كالنار.

- حركة للأسفل: حيث تتحرك وفقها الأجسام الثقيلة للأسفل، كالحجر الساقط.

وبين هذين العنصرين وهما: الثقيل المطلق والخفيف المطلق، يقع العنصران الآخران: الماء والهواء. حيث أن الأول أخف من الأرض، والثاني أثقل من النار⁴.

إن الصعوبة الكبرى في ميكانيك الأرض (إذا ما قورن بميكانيك السماء) هي أن الأحداث التي تقع في الطبيعة معقدة غاية التعقيد، فلا سبيل إلى سبر أغوارها إلا إذا قام الذهن بعمليات تجريد جريئة كثيراً لم يكن لأرسطو القبول بها، لا لأنه أقل إدراكاً من غاليليو أو نيوتن فيما بعد، بل لأنه لم يُتهَيأ له ما تهَيأ لهما⁵.

4. نقد الأفلاطونيين

وجه أرسطو عناية كبيرة إلى الأفلاطونيين التاليين لأفلاطون وهم سيبوسيبوس الأثيني (347 – 339 ق.م.) Cebes واكسينوقراط (396–314 ق.م.) Xenocrates فنقدم نقداً شديداً، خصوصاً في مقالتي (المو والنو) من كتاب (ما بعد الطبيعة)⁶. وأهم ما في هذا النقد ما وجهه إلى

¹ عطيتو، الفلسفة القديمة، ص 193.

² أرسطو، الطبيعة، الترجمة العربية القديمة، تحقيق عبد الرحمن بدوي، ج2، ص 813-814.

³ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 65.

⁴ سارتون، تاريخ العلم، ج1، ص 94.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 95.

⁶ يدعو أرسطو الإلهيات بالفلسفة الأولى، وهي البحث في الموجودات المفارقة للمادة وغير الخاضعة للحركة إطلاقاً. ولما جمع أندرونيقوس الرودوسي (اشتهر حوالي 40 ق.م) مؤلفات أرسطو في القرن الأول ق.م. حار في تسميته فاكنتى بدعوته ما بعد الطبيعة (أو المقالات التي تلي المقالات الطبيعية).

إلى سيبوسيبوس الذي قال إن العدد عشرة هو أصل الوجود، فتصوّر الوجود حينئذ على شكل وحدات منفصلة، وأنكر بالتالي الاستمرار في الوجود. حيث أن قوله هذا يؤدي إلى عدة نتائج:

1. أن الأعداد لا يمكن مطلقاً أن يفسر عن طريقها جميع أنواع التغير، فقوله إذاً إن العدد

عشرة أصل الوجود، باطل.

2. كما أن القول بالانفصال، أي تصور العالم مكوناً من سلاسل تفصل بينها فجوات، لا

يفسر لنا التغير، بل يجعلنا لا نفهم الحركة والتغير، وبالتالي فهو عقبة في سبيل القول بالعلية أيّاً كانت، سواء أكانت العلية غائية أو الفاعلية¹.

لهذا كله يستبدل أرسطو بفكرة الصور الأفلاطونية، فكرة الصورة في مقابل الهيولى، مع ملاحظة أن ثمة ترابط قوي من جانب الهيولى نحو الصورة، وبهذا يمكن للحركة أن تتم. أما في حالة الصور من حيث صلتها بالأشياء، فإن أقوال أفلاطون في هذا غامضة، كقوله بالمشاركة، فإن هذا القول غامض لا يبين لنا ماهية الحركة الحقيقية.

إضافة لذلك أنه لا تفرقة بين الصورة والهيولى، إلا في الذهن فقط وعلى سبيل التجريد فحسب، ومن أجل العلم ليس أكثر. أما من حيث التحقق العيني في الوجود فإن الاثنين (الهيولى والصورة) يوجدان دائماً متلازمين، وهاتان هما النقطتان الرئيستان في نقد أرسطو للأفلاطونيين بوجه عام².

نتبه الفارابي في مقالته (الجمع بين رأيي الحكيمين) إلى أن أرسطو قد يذكر أمراً في سياق المنطق³، بينما يذكر في سياق الطبيعيات أو الإلهيات قولاً آخر يتعارض معه، وتبعاً لاختلاف السياق يختلف القول معه، ويعتقد الفارابي أن السبب برأيه هو "مذهب الحكماء والفلاسفة أن يفرّقوا بين الأقاويل والقضايا في الصناعات المختلفة، فيتكلمون على الشيء الواحد في صناعة بحسب مقتضى تلك الصناعة، ثم يتكلمون على ذلك الشيء بعينه في صناعة أخرى بغير ما تكلموا به أولاً، وليس ذلك ببديع ولا مستكر، إذ مدار الفلسفة على القول من حيث ومن جهة ما". وعن هذا الطريق استطاع الفارابي أن يؤلف بين أقوال أفلاطون وأرسطو، وأن يزيل كثيراً من الخلافات الموجودة بينهما⁴.

• البحث السادس: نظرية أرسطو في الحركة

بالعودة إلى ما طرحته المذاهب السابقة، يمكننا أن نستوضح ما يرمي إليه أرسطو من وضع نظريته في الحركة. فقد كان هيراقليدس يرى في الحركة تدفقاً مستمراً، ونفى برمينيدس الحركة

¹ بدوي، أرسطو، ص 117.

² المرجع السابق نفسه، ص 118.

³ لم يرد لفظ (المنطق) Logic عند أرسطو، ولم يستخدم كمصطلح إلا في عصر متأخر، فحتى عهد شيشرون (القرن 1 ق.م) كان لا يزال يستعمل بمعنى الجدل، ثم صار يستخدم في أيام الاسكندر الأفروديسي (القرن 2م) بالمعنى المتعارف عليه للمنطق. الموسوعة العربية، مدخل "الجدل"، دمشق، 2012م.

⁴ بدوي، أرسطو، ص 124.

والكثرة ووضع بدلاً منهما السكون والوحدة، وحاول أفلاطون أن يوفق بين هذين الاتجاهين فقبل مبدأ هيراقليدس وجعله مبدأً للعالم المحسوس، وجعل مبدأً برميندس مبدأً للعالم المعقول. لكنه وجد صعوبات كثيرة بصدد تفسير العالم المعقول في ضوء مذهب برميندس؛ وانتهى به الأمر إلى إقرار فكرة التداخل بين المثل لكي يوجد نوعاً من الاتصال والحركة والكثرة، وحينما أراد أن يتكلم عن الكثرة التي تقوم في الحركة وضع مبدأ الثنائي اللامعين.

شهدنا مثل هذه الحالة التوفيقية في تاريخ العلم عند الفلكي الدنماركي تيخو براهي¹ (1546-1601م) T.Brahe، عندما وضع نظاماً مركزياً للشمس ليرضي الأرصاد والحقيقة التي عاينها، ونظاماً آخر مركزه الأرض ليرضي آباء الكنيسة وأتباعها. والنتيجة أنه لم يحظَ لا بتأييد هؤلاء ولا بتأييد هؤلاء، وكان أن أطاح بنظامه أقرب تلامذته (كبلر) عندما تأكد له بالرصد والحساب صحة نظام مركزية الشمس.

لقد قال أرسطو بالتغير المستمر نفيًا للصورة الثابتة، ورفض موقف هيراقليدس وأفلاطون الذي يقول بالجواهر الأزلية المعقولة، وعدها جواهر ثابتة لا تقبل أي نوع من التغير أو الحركة. أما الجواهر الأولى فهي تمثل الصور المتشخصة الموجودة في هذا العالم، وهذه إحدى النتائج المهمة لمذهب أرسطو في الحركة².

• المبحث السابع: قدم الحركة

اعتقد أرسطو بقدم العالم وقدم الحركة، وقد قدم حججه الكلية والجزئية من أجل ذلك. فهو يرى أن العلة الأولى ثابتة بحيث أن لها القدرة نفسها ومحدثة للمعلول نفسه، فلو فرضنا زماناً لم يكن فيه حركة لزم عن هذا الفرض أن لا تكون حركة أبداً، ولو فرضنا على العكس أن الحركة كانت قدماً لزم أنها تبقى دائماً³. يقول أرسطو: "وتبين ضرورة القول بقدم الحركة من اعتبار المتحرك، والمحرك، والزمان:

- أما المتحرك: فلا يخلو أن يكون إما قديماً وإما حادثاً. فإن كان حادثاً وكان الحدوث أو الكون يقتضي الحركة كان كونه تغيراً يقتضي إحداثه حركة أولى قبل الحركة، وهذا خلف.
- وأما من جهة المحرك فإن عدم الحركة يعني أن المحرك والمتحرك بعيدان الواحد من الآخر، فلأجل أن تبدأ الحركة لا بد من حركة تقرب بينهما، وهذه الحركة تكون سابقة على بداية الحركة، وهذا خلف.

- وأما الزمان فهو مقياس الحركة أو هو نوع من الحركة، فإن كان قديماً كانت الحركة قديمة، وقد أخطأ أفلاطون في معارضة قدم الزمان؛ فإن الزمان يقوم بالآن والآن وسط بين

¹ عالم فلك طور طريقة لمراقبة الكواكب والنجوم، وأكد على أهمية هذه المشاهدات على أسس منظمة. استعمل براهي الإسطرلاب والرابعة لتقدير مواقع الأجرام السماوية وذلك لأن التلسكوب (المقرب) لم يكن قد اخترع. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "تيخو"، الرياض، 2004م.

² أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 111-112.

³ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 186-187.

مدتين، هو نهاية الماضي وبداية المستقبل، فليس للزمان بداية ولا نهاية، وإلا لزم أن لا يكون زمان قبله ولا بعده، ولكن قبل وبعد يتضمنان الزمان فهذا خلف¹.

ويقدم لنا الباحث يوسف كرم ردوده على هذه الحجج بقوله:

• نقول عن الحجة الأولى الخاصة بالمتحرك: ليس الخلق كوناً شبيهاً بأنواع الكون المشاهدة في هذا العالم والتي تتم في موضوع بتأثير محرك مادي، ولكنه إحداث من لا شيء؛ إذاً فهو ليس حركة، ولا يقتضي الحركة كما يظن أرسطو.

• أما عن حجته الثانية الخاصة بالمتحرك: لما كان وجود الخلق إبداع الشيء بمادته وصورته فلا يمكن أن يصور بأنه حركة من العلة نحو الموضوع، ثم إن العلة الأولى عند أرسطو ليست محركة كعلة فاعلية بل كعلة غائية وليس يقتضي فعل الغاية تماساً واقترباً فالحجة ساقطة من الناحيتين.

• وبخصوص حجته عن الزمان حيث (الآن) وسط بين مدتين متى بدأ الزمان، أما عند بدايته فالآن الأول أول بالإطلاق، ولا يمكن وضع زمان قبل الزمان المحدث إلا بالوهم مثل المكان الوهمي الذي نتخيله خارج العالم تماماً، وأرسطو نفسه يقول أنه ليس خارج العالم خلاء، وكذلك فإنه ليس قبل الزمان زمان، من ناحية أخرى وكما يدلنا لفظ (خارج العالم) على مكان بالقوة لا بالفعل؛ فإن (قبل) يدل على زمان بالقوة لا بالفعل.

يبدو أن أرسطو قد ركّب هذه الحجج للتدليل على قدم الحركة، لكنها لا تستقيم إلا مع الاعتقاد بهذا القدم، لذلك فإن الأولى بها أن تسمى مصادرات لا حججاً أو أدلة. وربما تورط أرسطو بها لاعتقاده أن ثبات العلة الأولى يستتبع بالضرورة دوام المعلول، وكان يكفيه أن يلحظ ما بينهما من تفاوت -كما ذكرنا- فيعلم أن هذا التفاوت يُبطل كون العالم ضرورياً ويعلم أن فعل العلة الأولى غير ضروري كذلك وإنما هو فعل حر².

وفي كتابه (السماع الطبيعي) يعود للحديث عن قدم الحركة بقوله: وحتى تكون الحركة قديمة يجب أن تكون متصلة، ولكي تكون متصلة يجب أن تكون واحدة لا سلسلة حركات متمايضة متعاقبة، ولكي تكون واحدة يجب أن تكون في متحرك واحد وعن محرك واحد ثابت. هذه الحركة نقلة لأن النقلة أولى أنواع الحركة وشرطها، وهي الحركة الوحيدة التي يمكن أن تكون متصلة، أما الاستحالة والنمو فلها طرفان. ومن أنواع النقلة النوع الأول وهي النقلة الدائرية وهي وحدها التي يمكن أن تكون واحدة متصلة لا متناهية، فإن الحركة اللامتناهية لا تتم على خط مستقيم ولا على منح مفتوح، لأن كل منهما طرفين يحدان الحركة، وبفرض عودة المتحرك ليستأنف الحركة نفسها، فإن كل حركة متناهية، ومهما جمعنا المتناهيات فلن نبلغ إلى اللامتناهي، فلا بد للحركة

¹ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 188.

² المرجع السابق نفسه، ص 188-189.

الأزلية الأبدية من خط منح مغلّق لا يصادف المتحرك عليه طرفاً يقف حركته ويقسمها إلى أجزاء متناهية، وهذا الخط المنحني المغلّق دائرة تامة الاستدارة لأن العلة التي يرسم بفعلها هذا الخط مساوية لنفسها دوماً، فلا يوجد سبب يجعل الحركة تتحني في نقطة أكثر أو أقل منها في نقطة أخرى¹. ولإثبات وجود الحركة عني أرسطو بخمسة أدلة:

1. أولاً بالزمان الذي هو لامتناه وهنا اتخذ أرسطو الزمان المعنى الأزلي الأفلاطوني.
2. ثانياً بقابلية كل مقدار كبير للتجزئة التي يمكن أن تتجر إلى اللانهاية.
3. ثالثاً بالتعاقب اللامتناهي والذي لا ينقطع للموجودات ثم بالضرورة المطلقة لوجود اللامتناهي لأجل أن يفهم المتناهي.
4. رابعاً الذي هو أقواها كلها وهو تكوين العقل الإنساني نفسه الذي يدرك الأعداد بلا نهاية والمقادير اللامتناهية كالأعداد، ويدرك وراء السماء فضاء غير متناه كالأعداد والمقادير سواء بسواء، سواء أكان الفضاء خلواً من الأجرام أم مليئاً بعوالم مشابهة للعالم الذي نسكنه².

• البحث الثامن: أزلية وأبدية الحركة

بحسب أرسطو فإن كل حركة تفترض وجود أمرين أساسيين:

1. شيء يتم به الفعل.
 2. شيء يجري عليه الفعل.
- والمطلوب في هذه الحالة: هو تحقيق الصورة بالنسبة إلى الهيولى، وهذا لا يتم إلا بأن تنتقل الصورة فتحل في الهيولى. هذا الانتقال يتم دائماً بأن تتماس الصورة بالهيولى، مادام المطلوب هو تحصيل الهيولى لصورة ما. أي أن الاكتساب أو التحصيل يقتضي دوماً التماس. وبالتالي يمكننا إعادة صياغة الفرضيتين السابقتين بالقول بأن الحركة تتطلب دوماً وجود شيئين:
1. شيء يحرك: هو الصورة بعلمها المختلفة، أي من حيث كونها علة صورية أو علة فاعلية أو علة غائية.
 2. شيء يتحرك: هو الهيولى أو الموضوع الذي سيجري عليه التغير.
- وبالنظر إلى الحركة من إحدى هاتين الناحيتين، فلا بد أن نقول أن الحركة أزلية أبدية. وذلك لأنه لما كانت الهيولى والصورة أزليتين أبديتين، فلا بد أن يكون الناتج عن اجتماعهما أو عن صلتها، أزلياً أبدياً هو الآخر، أي أن الحركة لا بد أن تكون أزلية أبدية. وقد برهن أرسطو على ذلك بأن أشار إلى ضرورة افتراض الحركة ابتداءً بالنسبة إلى الطبيعي، لأنه لا وجود للطبيعيات - بل ولا لعلم آخر من العلوم - إلا بافتراض الحركة³.

¹ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 191.

² بارتملي، مقدمة كتاب الطبيعة لأرسطو، ص 20.

³ بدوي، أرسطو، ص 146.

إن الذين يقولون بالثبات الدائم، يجعلون العلم ممتنعاً، وهم مخطئون بذلك كل الخطأ. أما الذين قالوا بوجود الحركة، فإن بعضاً منهم - وهم الذين قالوا بوجود عوالم لا متناهية تأتي وتذهب - قد قالوا أيضاً بوجود حركة أزلية أبدية. ولكن يوجد قوم آخرون قالوا إما بوجود عالم واحد كان قبله سكون ثم ببديته بدأت الحركة، أي أن الحركة في هذه الحالة ليست أزلية. وهو ما قاله أنكساغوراس، أو بوجود أكثر من عالم تتناوب فيه الحركة والسكون تبعاً لدورات معينة كما قال إنبيدوقليس من قبل. لهذا توجب توضيح أزلية وأبدية الحركة بالنسبة لأرسطو بقوله: إن كل حركة تقتضي وجود محرك ومتحرك. وإذا نظرنا في هذين الطرفين الأساسيين، وجدنا أنهما إما أن يكونا قديمين أو حادثين، فإن كان حادثين، فمعنى هذا - إذا لم نقل بأزلية الحركة - إننا نقول بوجود حركة هي حركة حدوث، وكون المتحرك والمحرك قبل أول حركة، وهي الحركة التي نقول عنها إنها ليست أزلية، وهذا خُلف أي تناقض لأننا نقول بوجود حركة قبل أول حركة¹.

وبالنظر إلى الحركة من جانب المحرك نجد أن المحرك لا يمكن أن يحرك إلا إذا كان موجوداً في حالة تماس مع المتحرك، أي حتى تنتج أول حركة لا بد أن يكون قد حدث تماس بين المحرك والمتحرك، وفي هذه الحالة لا يمكن أن يفهم كيف لا تحدث الحركة وقد توفرت شروطها، أو أن يكون المحرك والمتحرك بعيدين الواحد منهما عن الآخر، وفي هذه الحالة لا بد من تقريبهما لكي يحدث أول حركة، وتقريبهما معناه إحداث الحركة، وحركة التقريب هذه ستكون حركة سابقة على أول حركة، وهذا تناقض وهنا أيضاً تثبت أزلية الحركة².

أما برهان أرسطو على أبدية الحركة فقد جاء بقوله: إن انتهاء الحركة معناه ابتعاد المحرك عن المتحرك ولا يتم ابتعاد المحرك عن المتحرك إلا بحركة تأتي فتحدث هذا الابتعاد، ومثل هذه الحركة الأخيرة تحتاج لإحداثها إلى حركة وهكذا إلى غير نهاية. فمن هذه الناحية إذن يجب أن يقال إن الحركة أبدية. وهكذا استطاع أن يبرهن أرسطو على أزلية وأبدية الحركة، وأن يرد بذلك على كل من أنكساغورس وإنبيدوقليس، وخصوصاً الأخير منهما، فإنه قد جعل التعاقب بين حكم السكون وحكم الحركة يجري بدون نظام، مع أن كل ما في الطبيعة يؤذن بوجود النظام³.

• البحث التاسع: الاعتراضات على أرسطو

وجهت إلى أرسطو ثلاثة اعتراضات تتعلق بفكرته في أزلية وأبدية الحركة وهي⁴:

1. إن كثيراً من الحركات المشاهدة لها بداية ولها نهاية، فكيف يقال إذاً إن الحركة لا بداية لها ولا نهاية؟
2. إننا نشاهد بالنسبة إلى الكائنات غير الحية أن الحركة يُحدثها محرك من خارج، أي أنها

¹ بدوي، أرسطو، ص 147.

² المرجع السابق نفسه، بدوي، ص 148.

³ المرجع السابق نفسه، ص 149.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 150.

تبدأ ببدء علة الحركة فعلها.

3. إن الكائن الحي يحدث حركته أنى شاء وكيف شاء، ويوقفها في الوقت الذي يُريد، وعلى النحو الذي يريد.

وقد رد أرسطو على هذه الاعتراضات بقوله¹:

- إن الاعتراض الأول يقوم على واقعة صحيحة تُرى في الواقع، لكنها مشاهدة جزئية قد عممت بدون وجه حق، فنحن نشاهد الكثير من الحركات التي تبدأ ثم تنتهي، بل نجد مثلاً في حركة وتر القيثارة أن هذا الوتر يتحرك عدة حركات أو اهتزازات، وهذه الحركات ليست واحدة، بل إن كل حركة منها لها بدء ولها نهاية، فيشاهد إذاً أن كثيراً من الحركات تبدأ وتنتهي. إلا أن هذا ليس معناه أن كل حركة تبدأ وتنتهي، بل يجب أن يفرق في داخل الحركات بين حركات تبدأ وتنتهي، وبين أخرى متصلة لا بداية لها ولا نهاية.
 - أما بالنسبة للاعتراض الثاني فيرد عليه بقوله: إن الذي يحدثنا عنه هذا الاعتراض هو بدء الحركة في الأجسام غير الحية، ولكنه لا يقول لنا إن الجسم الذي حرك غير متحرك هو الآخر. عندها يمكن أن نتساءل لماذا لم تطبع الحركة الأبدية الأشياء المتحركة بحركة أبدية كذلك هي الأخرى؟ إلا أن هذا لا يخالف الأصل الذي هو موضع البحث، وهو كون الحركة أبدية أزلية، وإنما يجب أن تُدرس هذه المسألة على حدة بصرف النظر عن أزلية وأبدية الحركة بوجه عام.
 - ويرد على الاعتراض الثالث بقوله: إن هذه الحركة في الأجسام الحية صادرة هي أيضاً عن محرك من الخارج، فإنّ الوسط يحدث باستمرار آثاره في الكائنات الحية، وليست الحركات الصادرة من الكائنات الحية صادرة عنها ابتداء، فتكون بدءاً مطلقاً، وإنما الوسط له تأثيره باستمرار، وهذا ملاحظ خصوصاً في حالة النوم، إذ قد يكون المؤثر الخارجي في النوم قوياً لدرجة إيقاظ الإنسان.
- ومن هذا كله يتبين لنا أن هذه الاعتراضات ساقطة. وإنما الشيء الذي يجب البحث فيه بعد ذلك هي تلك المسألة التي أثارها ذلك الاعتراض الثاني، ونعني بها: ما هي طبيعة الحركة بالنسبة إلى الموجودات بوجه عام؟

هنا نجد أن الفروض الممكنة بالنسبة إلى هذه المسألة تنحصر في ثلاثة رئيسة:

1. يمكن أن يقال إن كل شيء في سكون باستمرار.

والملاحظ أن هذا الفرض يناقض جميع ما نراه في الطبيعة، ويناقض الطبيعة مناقضة تامة، كما أنه ليس داخلاً في مباحث علم الطبيعة. وهو يناقض بقية العلوم الأخرى أيضاً، لأن هذه الأخيرة تفترض الحس، والحس حركة. كما أن هؤلاء الذي يقولون بأن الحركة وهم وخيال،

¹ بدوي، أرسطو، ص 150.

يفترضون وجود الحركة أيضاً، لأن الخيال أو الوهم حركة كذلك. فكل شيء إذن يشير إلى بطلان هذا الفرض.

2. ويمكن أن يقال إن كل شيء في حركة باستمرار.

قد يكون هذا الفرض أقرب إلى الصواب من الأول لكنه خاطئ كذلك. وذلك لأن الأشياء حينما تستقر في مكانها الطبيعي تكون موجودة قطعاً في حالة سكون. بالإضافة إلى أن الفرض أو الواقعة التي يثبت بها أصحاب هذا القول رأيهم، ليست بصحيحة. فإنهم يجزئون العملية، ويعتقدون بإمكان تجزئة موضوع العملية نفسها. فمثلاً إذا نظرنا إلى صخرة قد أصابها التآكل من جراء فعل قطرات الماء المتساقطة من أعلى، فإنهم يقولون في هذه الحالة: إن نصف الماء كان يكفي لإحداث نصف التآكل الذي حدث للصخرة، والربع يحدث الربع... وهكذا يمكن تجزئة الصخرة، أي تجزأ الحركة التي أحدثت التآكل في الصخر، أي أننا نستطيع أن نجزئ الحركة إلى ما لا نهاية له من الأجزاء الدقيقة، تبعاً لإمكان تجزئة موضوع الحركة¹.

ويرى بدوي أن هذه المشاهدة غير صحيحة، كما يظهر بشكل واضح حينما يقوم رجال بحر مركب أو سفينة بسرعة معلومة، فإن نصف الرجال في هذه الحالة لا يستطيعون جر السفينة بنصف السرعة السابقة، ولا الربع بالربع، بل ولا يستطيع عدد معين أن يجر السفينة إطلاقاً. وعلى هذا فإن الحركة يجب أن تؤخذ دائماً ككل، وتجزئتها خطأ دائماً، فإمكان تجزئة موضوع الحركة لا ينسحب على الحركة نفسها. ونحن نشاهد -خصوصاً في حركة الاستحالة- أن التجمد مثلاً يحدث دفعة واحدة للشيء كله في كل أجزائه، فلا يمكن إذن أن تقسم عملية التجميد، أي حركة الاستحالة في هذه الحالة. ومن هذا كله نستنتج أنه لا مجال للقول بأن حالة السكون حالة متوهمة - كما يقول هؤلاء - وأنها حالة حركة، ولكنها حركة ضئيلة. وإنما السكون شيء صحيح لا مجال للشك فيه إطلاقاً. وبهذا نستطيع أن نرد على هذا الفرض الثاني القائل بأن الكل في حركة، ولا وجود للسكون.

3. ويمكن أن يقال إن بعض الأشياء تكون في حركة والبعض الآخر في سكون. وينقسم

الفرض الأخير إلى فروض فرعية أخرى منها:

- الأول: يقال إن ثمة أشياء ثابتة باستمرار وأخرى متحركة باستمرار.
- الثاني: يقال إن بعض الأشياء متحركة حيناً وساكنة حيناً آخر، وبعضها غير متحركة إطلاقاً².

وفيما يتعلق بالفرض الثالث بفرعيه، فنجد أن الفرع الأول من هذا الفرض، هو فرض باطل، تتناقضه الظواهرات المشاهدة في الأشياء، لأن إمكان التكون لا يتم إطلاقاً إلا إذا كان ثمة سكون

¹ بدوي، أرسطو، ص 152.

² المرجع السابق نفسه، ص 151.

وحركة بالنسبة إلى شيء واحد¹.

ولا يمكن أن يتصور أن يكون ثمة سكون مستمر بالنسبة إلى أشياء، وحركة مستمرة بالنسبة إلى أشياء أخرى. ويلاحظ مثلاً في حركة الكون والفساد أنه بالضرورة انتقال من حالة إلى حالة أخرى، أو من حالة حركة إلى حالة سكون.

وكذلك الحال بالنسبة إلى حركة النقلة؛ إذ لا بد للشيء أن يصل إلى مكانه الطبيعي. وهكذا لبقية الحركات بدء ونهاية. وفيما يتعلق بالفرع الثاني فإما أن تكون الحركة خاصة بأشياء ومستمرة بالنسبة إلى هذه الأشياء، فهذا ما لا يمكن التسليم به. وكذلك لا يمكن أن نقول بتعاقب السكون والحركة دفعة واحدة على جميع الأشياء بأن تكون جميعها متحركة في دور، ساكنة في دور آخر، وهكذا. لم يبق إذاً بعد هذه الفروض كلها، إلا القول بأن الأشياء تتعاقب عليها الحركة والسكون².

• البحث العاشر: بداية الحركة ونهايتها

كما أن أرسطو عرف الحركة على أنها الانتقال من حالة إلى حالة أخرى، كالانتقال من الوجود المتحقق إلى الوجود الممكن ومن الصحة إلى المرض والعكس. فإن فلسفة أرسطو تمتاز بشكل عام بالتحول (من شيء ما إلى شيء آخر) حيث حدد بدقة بداية ونهاية التحول أو الحركة. ويفهم من ذلك بحسب مصطلحات العصر الحالي اتجاه الحركة، أما عند علماء اليونان فمفهوم الحركة هو نقطة البداية ونقطة النهاية. وهذا لا ينضوي تحت المفاهيم الفلسفية فحسب، وإنما تعداه إلى علوم أخرى، ففي الهندسة مثلاً سماها اليونان بخط مستقيم ما، ويحدد في الوقت الحاضر كقطاع. أما بالنسبة للحركة الدائرية فقد حددها أرسطو كحركة "من مكان ما وإلى المكان نفسه"³.

لكل حركة بداية ونهاية، ومآل بعض الحركات أن تضمحل وتسكن بعد أن تحقق إمكانياتها كلها أو بعضها في الوجود. وليست الحركة فعلاً بالمعنى نفسه الذي نطلقه على الصورة أو الماهية، وإنما هي فعل ما هو بالقوة (أي شيء متحرك) لا باعتبار صورته أو ماهيته في ذاتها. بل كون هذه الصورة متحركة فحسب. أي أن الحركة كفعل لا ترتبط بالصورة أو حتى الماهية في ذاتها لأن هذا يعد تغيراً جوهرياً؛ وإنما هي فعل بالعرض بالنسبة للصورة أو للماهية وهذا الفعل هو كون الصورة أو الماهية متحركة⁴.

وقول أرسطو بأن للحركة بداية ونهاية فإن ما يفسره هو التغير من الضد إلى الضد، فإذا تحول شيء ما إلى اللون الأحمر مثلاً فهذا يعني أنه كان قبل ذلك غير أحمر، وإذا سقط شيء ما من أعلى إلى أسفل فهذا يعني أنه كان في الأعلى قبل سقوطه، وبشكل عام فإن كل حركة إحلال تتم بين ضدين: من أعلى إلى أسفل، من لون لآخر؛ فالحركة إحلال ضد مكان آخر. وثمة شرط

¹ بدوي، أرسطو، ص 153.

² المرجع السابق نفسه، ص 154.

³ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 33.

⁴ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 108.

آخر في الحركة: وهو أن بدأها ونهايتها يجب أن يكونا من جنس واحد؛ فالحركة تتم من لون لآخر ومن مكان لمكان آخر، وليس من لون إلى مكان مثلاً¹.

لكن لماذا أضاف أرسطو (الكون والفساد)² إلى الأنواع الثلاثة للحركة وجعلها جنساً رابعاً لها، ثم تراجع؟

لقد وجد أن الحركة بأنواعها الثلاثة تتم من الوجود إلى الوجود مع بقاء الصورة الجوهرية على ما هي عليه، ولذلك يمكن عد هذا التغير في الحركة تغيراً بالعرض. لكن في حالة الكون والفساد فالتغير الجوهرى ينصب على الصورة أو هو ميلاد صورة في حالة الكون وتلاشيها في حالة الفساد، أي هو الانتقال من اللاوجود إلى الوجود أو بالعكس، وإذا كانت الحركة هي الانتقال من الضد إلى الضد فإن ذلك لا يمكن أن يحدث فيم يخص الصورة أو الجوهر؛ فالجوهر لا ضد له ولذلك فإن التغير في حالة الكون والفساد يحدث فجأة وبطريقة غير متصلة، وليس كالحركة التي تتم بالتدريج في الزمن أي بطريقة متصلة³.

أما بالنسبة للتغير العرضي الذي يتم بالتدريج⁴ فإن هذه التغيرات التي تدرسها العلوم لا تعد كوناً، بل هي حركات ممهدة للكون أي لحلول الصورة، وقد تحدث هذه الحركات وتنتهي في الوقت نفسه الذي تحل فيه الصورة⁵.

وهكذا فقد صاغ أرسطو مفهوم الحركة بعد أن اطلع على كل ما أنجزه الفلاسفة السابقون لعهد، وخرج بمفهوم جديد للحركة كتب له التأثير على الفكر العلمي والتقني لأكثر من ألف سنة، لذلك فقد عدنا أرسطو فصلاً تاريخياً مستقلاً بذاته، استوعب من كان قبله ونظمه بآلته المنطقية، ثم أعاد صياغته وفق طريقته الخاصة، حتى جاء العلماء العرب والمسلمين وراجعوا أفكاره فقبلوا بعضها ورفضوا الآخر، لكن للأسف لم يكتب لأعمالهم أن تظهر، فعاد الغرب من جديد لاستنساخ أفكار أرسطو من جديد والرد عليها خصوصاً على يد غاليليو ونيوتن.

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 109.

² لأرسطو كتاب كامل يتكلم فيه عن هذا الموضوع، وقد ترجم هذا الكتاب إلى اللاتينية جيراردو الكريموني، كما ترجم شرح ابن رشد لهذا الكتاب من قبل ميكل إسكوتو.

³ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 110.

⁴ وهنا ينبه أرسطو إلى أنه يجب ألا نخلط بين الكون وبين الحركة التي تطرأ على المادة وتعددها لاستقبال صورة التمثال، والتغيرات التي تطرأ على البذرة وتعددها لاستقبال الصورة التي ستكون عليها بعد استنباتها.

⁵ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 111.

حدثت قطيعة معرفية في القرن (4ق.م)

- مع تأليف أرسطو لكتاب الطبيعة، والذي جعل فيه الحركة الموضوع الرئيس للطبيعة. وأسس فيه لمعالم علم الطبيعة.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
																						◆		

جدول بياني-4 يرصد تطور موضوع /الحركة عند أرسطو/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ◆ : تشير إلى اليونانيين)

الفصل الخامس

مفهوم الحركة بعد أرسطو

مقدمة

كان متحف الإسكندرية بمثابة معهد علمي، وكانت الدراسة فيه مركزة على الفيزياء بفروعها الفلكية والبصرية والميكانيكية. وبدلاً من المنطق الذي كان أرسطو مشغولاً به، تحقق تطور سريع في الرياضيات على النمط الأفلاطوني. وقد عنيت هذه الدراسة في المقام الأول بالجمال الفطري للقوالب المثالية وبضرورة أن ينطبع العالم المرئي بها. وقد أمكن استخدام هذه الرياضيات لكي تعطي أوصافاً فلكية أكثر دقة، وأن تجعل من علم الميكانيك وغيرها من العلوم علوماً دقيقة¹.

لكن سرعان ما هجرت بديهيات أفلاطون وأرسطو بمجرد قيام ظروف العمل المثالية، والتي وفرت الأجهزة المحسنة واتساع مجال التجريب. كما هجرت فكرة البحث عن أغراض الطبيعة، ومبدأ الأماكن الطبيعية والأغراض النهائية، كما هجرت نظرية أرسطو عن الحركة التي جعلت من المستحيل وجود فراغ. وأقر الكثيرون النظرية الذرية لديموقريطس، التي كان الفلاسفة اليونانيون قد رفضوها بجفاء².

• البحث الأول: اليونانيون

لم يكن للفلاسفة الوقوف على ما جاء به أرسطو، فمنهم من تبعه ومنهم من اتخذ منحاً آخر يعارضه فيه، وقد قدمت لنا أفكار معارضية الكثير من الآراء الجيدة التي طورت مفهوم الحركة ودفعت به نحو الأمام.

• أرخيتاس التارينتي (القرن 4 ق.م)

ربما بدأ الميكانيك بشقيه النظري والعملي لدى اليونانيين باسم أرخيتاس التارينتي³ (347-428 ق.م) Archytas of Tarentum، حيث ينسب إليه اختراع البكرة وطارة السير، ويقال أن له كتاباً في الميكانيك ربما كان أول كتاب في هذا العلم، لكن للأسف لم يتسن لنا الإطلاع عليه، وتشير المراجع أن حبه وولعه بالميكانيك جر عليه نقمة أفلاطون⁴.

• ستراتون (القرن 4 ق.م)

خرج ستراتون اللمباسكي⁵ (279-335 ق.م) Strato of Lampsacus على التقاليد

¹ برنال، العلم في التاريخ، ج 1، ص 235.

² المرجع السابق نفسه، ص 236.

³ عالم بالفلك والرياضيات والسياسة، فيلسوف يوناني، من أنصار المذهب الفيثاغورسي. يعد أول من استعمل المبادئ الرياضية في الآلات الميكانيكية ويقال إنه اخترع البرغي والبكرة وطائرة الهواء. تميز فكره بسعة المعلومات وغزارتها فهو متعمق بعلوم الهيئة والأدب والفلك والرياضيات والسياسة وغيرها. ارتأى بعض المؤرخين أن أفلاطون صديقه أخذ منه بعض النظريات. له مجموعة من المؤلفات في الرياضيات والفلك والموسيقا والسياسة أكثرها فقد. ويقال إن له كتاب في الميكانيك وهو أول كتاب في هذا العلم. وربما كان المؤسس للميكانيك النظري في بلاد اليونان. موسوعة ويكيبيديا، مدخل " Archytas of Tarentum "، سانتديغو، 2013م.

⁴ عطية، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، ص 278.

⁵ فيلسوف يوناني. ورث ستراتون اللمباسكي الخلافة في رئاسة المدرسة المشائية بعد ثيوفراستوس في أثينا بين عامي (287-269 ق.م)، لكنه انتهج منحاً معارضاً لأفكار أرسطو في مواضع كثيرة. موسوعة ويكيبيديا، مدخل " Strato of Lampsacus "، سانتديغو، 2013م.

الأرسطية، مع أنه أحد تلامذتها، وذلك في كتابه (الميكانيكا Mechanica)¹، والذي ركز فيه على الجانب العملي التطبيقي، شارحاً فيه المبادئ الأساسية لعلم السكون، وقانون السرعات التقديرية ومتوازي أضلاع القوى وقانون العطالة². لكننا للأسف لم نستطع العثور على نسخة منه لدراسة محتواه ومعرفة ما قدمه من جديد.

• ثيوفراستوس (القرن 4 ق.م)

ارتبطت المشائية المدرسية بأرسطو بشكل كبير كونه منشئها، فكان أن اتخذ العمل الفلسفي فيها صبغة جماعية مع أنه تعاقب على استلام رئاستها عدد من الرؤساء³. وقد كان ثيوفراستوس⁴ (Theophrastus 372-287 ق.م) أحد هؤلاء المؤسسين لهذه المدرسة بعد أرسطو، إلا أنه وجد صعوبات في معالجة بعض المسائل الميتافيزيقية الأرسطية مثل: الغائية في الطبيعة والتي تبدو قلقاً عند أرسطو، وكذلك موضوع المحرك الأول للعالم. ولا نعرف فيم إذا كان قد قدم حلولاً لهذه الصعوبات، لكنه بقي مخلصاً لآراء أستاذه، فلم يرفض القول بقدوم العالم وترتيبه الطبيعي، لكنه اعترض على تعريف أرسطو للمكان، وعدل نظريته في الحركة⁵.

خصوصاً قول أرسطو بأن للسماء حركات مختلفة بطبيعتها عن الحركات المعروفة على الأرض وذلك في كتابه (الميتافيزيقا). ومما جاء في نقده لطبيعات أرسطو قوله: "فيما يتعلق بالرأي الذي يذهب إلى أن لكل شيء غاية يبدو أن تحديد هذه الغاية ليس سهلاً ولا يصدق على أشياء كثيرة بعضها يحدث بالمصادفة وبعضها يحدث بفعل نوع من الضرورة كما نرى في السماوات وعلى الأرض"⁶. لكن للأسف لم يكتب لصوت ثيوفراستوس أن يُسمع وسط ضجيج أصوات أرسطو القوية ومن حالفه.

• الرواقيون (القرن 4 ق.م)

تعد الطبيعيات الرواقية التي أسسها زينون الكيتومي (القبرصي)⁷ (334-263 ق.م) Zeno of Citium خليط من طبيعيات وأفكار سقراط وأفلاطون وأرسطو، خصوصاً مذهبه في الصورة والمادة، ومن آراء هيراقليدس الطبيعية، وقد كان عمل زينون هو إكمال موقف هيراقليدس بموقف

¹ يذكر سارتون أن هذا الكتاب نسب إلى أرسطو خطأ.

² عطية، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، ص 278.

³ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 242.

⁴ فيلسوف يوناني. أحد أكبر المقربين من أرسطو، ولد في جزيرة لسبوس Lesbos اليونانية وقصد أثينا طلباً للعلم، فاستمع أولاً إلى أفلاطون ثم تعرف إلى أرسطو وصار أشهر تلامذته، وهو الذي أطلق عليه لقب «ثيوفراستوس» (أي: المتكلم الإلهي)، أما اسمه الحقيقي فكان تيرتانوس. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Theophrastus"، سانديغو، 2013م.

⁵ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 243.

⁶ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 304.

⁷ وهو غير زينون الإيلي، اتخذ اسم مذهبه من رواق هيكल أثينا. وهو من مواليد كيتوم في قبرص، لذلك يعرف بزينون القبرصي أيضاً. كل ما يعرف عن حياته يأتي من حكايات منقولة عن ديوجنيس لارتيوس في عمله حياة وأفكار فلاسفة بارزون. زينون هو ابن تاجر فينيقي وكان هو نفسه تاجراً، عندما أتى إلى أثينا ليتعلم الفلسفة في سن 22. وصف زينون بأنه شخص جامح وصبور، ويعيش حياة زاهدة ووافرة. هذه الأمور أثرت في تعاليمه وفي فلسفته الرواقية. رفض زينون المواطنة الأثينية عندما عرضت عليه، حيث تخوف من أن يظهر كشخص غير مخلص لأرضه الأم فينيقية. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Zeno of Citium"، سانديغو، 2013م.

أرسطو في الطبيعة¹.

لقد خاضت الرواقية صراعاً عنيفاً ضد مذهب أبيقور المعاصر لها؛ فعلى النقيض من مذهب أبيقور في الخلاء ولا تنتهي عدد الذرات، قال الرواقيون بعالم واحد كروي الشكل، كله وجود (أي ملاء)².

ويبدو من مذهب زينون والرواقيين عموماً، أنهم قد أخذوا الشيء الكثير عن هيراقليدس، وجعلوا نظريته المادية في الثبات هي الأساس أو المؤيد لما يذهبون إليه من المادية في الوجود³. لقد ساهمت الرواقية بتوطيد آراء أرسطو فيما يتعلق بالتفسير الغائي، والذي حولته نتيجة نزعتهم الدينية إلى نظرية في العناية الإلهية، وطرحوا فكرة أن كل شيء قد صنع على أحسن وجه⁴.

المبدأ الأساسي الذي تنطلق منه الفلسفة الرواقية هو (الوجود) إنه المبدأ المطلق والأول للأشياء⁵. وقد بنوا نظريتهم في الوجود على أساس غائي، وتطورت أحاديثهم إلى أن أصبحت وحدة وحدة وجود. ويخضع موقفهم في تفسير الطبيعة لهذه المبادئ التي أقاموا عليها مذهبهم، فهم يرون أن الأجسام هي الحقائق وحدها، ذلك لأن الموجود الحقيقي هو ما يفعل وما يستمر في الزمان، والأجسام لها هاتان الصفتان، فهي إذاً موجودات حقيقية. وعليه؛ فإن الأجسام والإنسان والألوهية مكونة من مادة، وحتى الصفات التي نقول إنها غير حسية، هذه الصفات مكونة من الجسيمات ومن تيارات هوائية تنفذ خلالها وتمنحها التوتر والتماسك. ويصدق الأمر على الحركة، وكذلك الخلاء والمكان والزمان أجسام⁶.

يمتلى المكان بنوعين من الحركة لدى أصحاب الرواقية:

1. حركة تكاثف: تتجه إلى الداخل.

2. حركة تخلخل: تتجه إلى الخارج.

إن الحركة والتغير والزمان ليست قرينة على عدم الكمال وعلى نقص الوجود، كما هو الحال عند أفلاطون وأرسطو؛ بل إن العالم المتغير والمتحرك دوماً وأبداً يكون في كل لحظة وأن، في ملاء كماله: " فالحركة في كل آن من آناها فعل وليست انتقالاً إلى الفعل " والزمان مثله مثل المكان، لا جسمي بلا جوهر وبلا ماهية، وذلك ما دام الوجود لا يتغير ولا يدوم إلا لأنه يفعل أو يفعل بالاعتماد على قوته الباطنة وحدها⁷.

يعد الجاحظ من بين الذين عرضوا لنا بعض آراءهم " يقول الرواقيون مثلاً إن الحق جسم،

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 278.

² جماعة من السوفييت، موجز تاريخ الفلسفة، ص 82-83.

³ بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج1، ص 533.

⁴ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 303.

⁵ عويضة، زينون، ص 59.

⁶ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 284.

⁷ برييه، تاريخ الفلسفة، ج2، ص 62.

وبالطريقة عينها يسمون كل الحركات من السير والرقص... إلخ أجساماً، وهذا يمكن أن يتلاءم مع مذهبهم العام، فالحركات لذاتها لا وجود لها عندهم، وإنما توجد أجسام متحركة فحسب¹. ويبدو أنه من الشطط أن تُرد طرائق العلم الطبيعي الحديث ومناهجه على إرهابات العلم الطبيعي الرواقي، حيث أن مشاغل الطبيعيات الرواقية كانت تصب في اللاهوتية الكونية، الأمر الذي لا يهم الفيزيائيين المحدثين من جهة وإنما أوردناها هنا لنضعها في سياقها التاريخي، ومن جهة أخرى نجد أنها تركز على حدوسات غريبة عن الفكر الطبيعي والرياضياتي الذي شهد العلم مولده بين القرنين (16-17م)، وهي حدوسات تتعلق بالمتصل والديناميك والضغط وحقل القوى، بينما تقوم الفيزياء الغاليلية على فكرة المنفصل وعلى التفسير الآلي للظواهر الطبيعية وغير ذلك².

• أبيقور (القرن 4 ق.م)

لقد أراد أبيقور الوصول إلى بدايات بصدد اللامنطور، فيحدثنا سكستوس³ (القرن 2م) Sexstus في كتابه (ضد الرياضياتيين) عن تمييزه، إلى جانب تأييد البداهة الحسية لتصديق من التصديقات، حالة لا تحظى بمثل هذا التأييد، لكن دون أن ينزل بها أيضاً التأكيد: "إن عدم التأكيد هو رابطة الاستتباع المنطقي التي تربط ظناً من الظنون بصدد لا منظور من اللامنظورات بما يتجلى للعيان بداهة" ومن أمثلة ذلك أن أبيقور يقول بوجود الخلاء، وهو من اللامنظورات، ويبرهن عليه بتلك البداهة التي يقال لها الحركة؛ فلو لم يكن خلاء، لما كانت حركة أيضاً، وذلك لأن الجسم المتحرك لن يجد مكاناً يتحرك فيه لو كان كل ما في الكون ملاء⁴.

لقد استفاد أبيقور من نظرية الذرة بطرح فكرة وجود نهايات صغرى، والتي ساعدته بدورها في حل الإحراج الذي وضعه زينون الإيلي بشأن الحركة؛ فالمتحرك الذي يمضي من نقطة لأخرى لا يتحتم عليه أن يجتاز كثرة لا متناهية من المواقع، بل فقط عدد محدود من النهايات الصغرى وبعدد محدود من القفزات اللامنظورة⁵.

• أناسيداموس (القرن 1 ق.م)

ظهرت مدارس الشك بشكل واضح في العصر الهلنستي، وهي تختلف عن أوائل الشك في فترة ازدهار الفلسفة اليونانية، إحدى أولى هذه المدارس كانت مدرسة بيرون التي غلب عليها الاتجاه الخلقي مع عزوف ظاهر عن البحث في المنطق والعلم الطبيعي بشكل عام⁶.

¹ بدوي، التراث اليوناني في الحضارة الإسلامية، ص 213.

² سعيد، جلال الدين، فلسفة الرواق، مركز النشر الجامعي، 1999م. ص 36-37.

³ فيلسوف منطقي وطبيب روماني. عن:

Bozzi, Paolo, *ON SOME PARADOXES OF CURRENT PERCEPTUAL THEORIES*, 1993, Elsevier Science Publishers, p.7.

⁴ برهيه، تاريخ الفلسفة، ج2، ترجمة: د. جورج طرابيشي، ط2، دار الطليعة، بيروت، 1988م. ص 101.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 108.

⁶ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 294.

لكن هذا لا يعني عدم وجود أية أفكار مهمة من وجهة نظر تاريخ العلم قد أفرزتها هذه المدرسة. أحد الأسباب التي دفعت مؤسس مدرسة الشك (بيرون) إلى إمكانية الوصول إلى العلم اليقيني نجد أناسيداموس¹ (القرن 1 ق.م) Aenesidemus يبرهن على عدم صحة مبدأ العلية وبطلان المعرفة، وقد نفى إمكان التأدي من الظاهرات إلى العلل أي نقد العلم على وجه العموم، إذ أن هذه المقدمات ضرورية لتبرير قوله بتعليق الحكم².

• الأبيقورية المحدث (القرن 1م)

كان على الأبيقوريين أن يدفعوا عن أنفسهم هجمات المدارس الأخرى. ويطلعنا فيلودامس الغدادي³ (القرن 1 ق.م) Philodemus - صديق شيشرون - في مصنفه (في العلامات) على مناقشة دارت بين الرواقي دونيسوس والأبيقوريين زينون الصيدوني (كان حياً سنة 76م) وبروميوس وديمترئوس اللاقوني، وسبق وأن استخدم أبيقور العلامات كوسيلة للانتقال من الظاهرات إلى الماهيات اللامنظورة التي هي الخلاء والذرات؛ فالحركة مثلاً هي علامة الخلاء. وقد اعترض دونيسوس بأنه يجوز الانتقال من ظاهرات عارضة إلى وقائع من طبيعة أخرى، خالدة وثابتة، نظير الخلاء والذرات، أما إذا استندنا إلى المشابهة مع ما نلاحظه ونرصده (عندما نستنتج مثلاً ثبات الأنواع من ثبات الذرات) كان علينا إما أن نحد المشابهة بالحالات المطابقة، وعندئذ تكون عقيمة، وإما أن نشير إلى درجة التشابه، وعندئذ تكون اعتباطية. وقد رد زينون الصيدوني، مدافعاً عن الاستقراء الأبيقوري " الانتقال من الشبيه إلى الشبيه "؛ ومبدأه أن اللامنظور ليس كذلك بالنسبة إلينا إلا بحكم صغر حجمه؛ لكن شروط الوجود في الصورة المصغرة هي نفسها التي نعاينها في الصورة المكبرة؛ فإذا رصدنا مثلاً في جميع الحركات التي نعاينها صفة مشتركة، وهي امتناع حدوثها إلا بزوال العقبات، كنا في حل من الاستنتاج بأن ذلك هو أيضاً حال الحركات الخفية⁴.

• الإسكندر الأفروديسي (القرن 2م)

كان يرى أن الترتيب الطبيعي للعناصر هو: الأرض، الماء، الهواء، النار. أما الأجرام العلوية فمكونة من مادة أخرى ليست عنصرية، بل إلهية أو سامة علوية، هي العنصر الخامس أو الأثير، وحركته دائمة غير متغيرة⁵. وهو بذلك لم يقدم أي جديد على من سبقه.

¹ ولد في كريت وعاش في الإسكندرية وعلم بها في مطلع القرن الأول قبل الميلاد، ولم تصلنا مؤلفاته، سوى بعض المقتطفات التي حفظها سكستوس أمبريكوس من كتاب وضعه أناسيداموس عن (ثمانية كتب عن مذهب بيرون). يعزى الفضل إليه في استخدامه للجدل تدعيماً لمذهب بيرون بالحجج والبراهين الدامغة. موسوعة ويكيبيديا، مدخل " Aenesidemus "، ساندتيغو، 2013م.

² أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ص 307.

³ فيلسوف أبيقوري وشاعر، درس على يد زينو الصيدوني في أثينا، قبل أن يتوجه إلى روما. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Philodemus"، ساندتيغو، 2013م.

⁴ برهيبه، تاريخ الفلسفة، ج2، ص 187.

⁵ سارتون، مقدمة في تاريخ العلم، ج3، ص 215.

• أفلوطين (القرن 3م)

تعد الأفلاطونية المحدثة¹ آخر حركة فلسفية يونانية منفتحة على الشرق وآخر مجهود خلاق بذلته العصور الوثنية القديمة لإنتاج مذهب فلسفي شامل يلبي حاجات الإنسان العقلية والدينية والأخلاقية، من خلال تقديم صورة شاملة للكون متسقة منطقياً، وجميلة فنياً². يرى أفلوطين أنه لا بد من وجود مبدأ أول لا انقسام فيه ولا تركيب ولا كثرة، إنه في آن واحد لا شيء وكل شيء. وقد صدرت (فاضت) عنه الأشياء في نظام تنازلي متدرج. والأصل في الفيض إنما هو كمال (الأول) لا التسلسل السببي أو الضرورة المنطقية كما كان الحال عند أرسطو. بمعنى أن الحركة لا تنتقل من المحرك إلى المتحرك على سبيل الضرورة، وإنما المتحرك هو الذي يستجيب للمحرك ويتأثر به فينتج الوجود بحكم الكمال الذي في (الأول) وتصدر الأشياء عن هذا الكمال³.

• فيلوبونوس (القرن 6م)

ينتقد فيلوبونوس أفكار أرسطو وغيره ممن قالوا بقدرة الروح على إحداث الحركة في الجسم فقط، غير أبهين بالاستعداد Fitness الموجود في الجسم نفسه لتقبل الحركة، وهي فكرة مهمة أضافها فيلوبونوس كأحد شروط إتمام الحركة. يقول: "بعض الناس يدعون أن الروح تحرك الجسم بطريقة ميكانيكية، كما لو أن الجسم يُدفع بحركة الروح، مثل حركة كرات الشمع الرقيقة جداً والمجوفة التي يصنعها الأطفال في لعبهم، حيث يحبسوا فيها بعض الخنافس أو الذبابات الضخمة زرقاء البطن بحيث تتحرك هذه الحشرات فتنتقل الكرة. أو مثل حيوان محبوس في قفص، يحرك القفص بحركات دفعه الخاصة. لكن إذا كانت الروح تحرك الجسم وتدفعه ميكانيكياً، يقول أرسطو: فإنها تستطيع مغادرة الجسم ومن ثم دخوله ثانية وتحريكه من جديد وهكذا تسبب انبعاث الحيوانات الميتة. فماذا يمنع هذا إذا كانت الحركة تتم بواسطة ميكانيكية على نحو صرف؟ ولكن يستطيع المرء أن يعترض على هذا ويقول: إن أرسطو كان على خطأ عندما أكد أن الروح تحرك الجسم بتحريكها نفسها، مما يعني أنها تستطيع الدخول ثانية وإحضار الميت إلى الحياة.

مثلاً خذ عموداً يقوم بدور الرافعة ليرفع سوراً أو شيئاً ما. وعندما ينسلُ العمود فإن السور ينهار وتتحطم أجزاؤه ولا أحد يكون قادراً على رفعه ثانية باستعمال الرافعة. يستطيع المرء أن يجد أمثلة مشابهة. تبين المناقشة في هذه الحالات أن الوسائل الميكانيكية وحدها ليست كافية وإنما يجب أن يوجد استعداد للجسم حتى يُرفع، أولئك الذين يشرحون الحركة بنوع ما من الآلية فقط لا ينسبون إلى الجسم الاستعداد ولا أي قابلية طبيعية للحركة. ولكن نحن نفترض أنه من خلال وجود الروح فإن قوة حيوية ما تغرس في

¹ هذا المصطلح حديث العهد، ويخطئ البعض عندما يسميه بالأفلاطونية الحديثة؛ فهي ليست حديثة وإنما وليدة أفكار أفلاطون القديمة. لذلك فيه محدثة عنها. ومؤسس هذا المذهب أمونيوس سكاس (توفي 242م)، أول المعلمين الإسكندرانيين الذي حاولوا التوفيق بين تعاليم أرسطو وأفلاطون. موسوعة المعرفة، مدخل "الأفلاطونية المحدثة"، نيويورك، 2013م.

² مرحباً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 319.

³ المرجع السابق نفسه، ص 231-333.

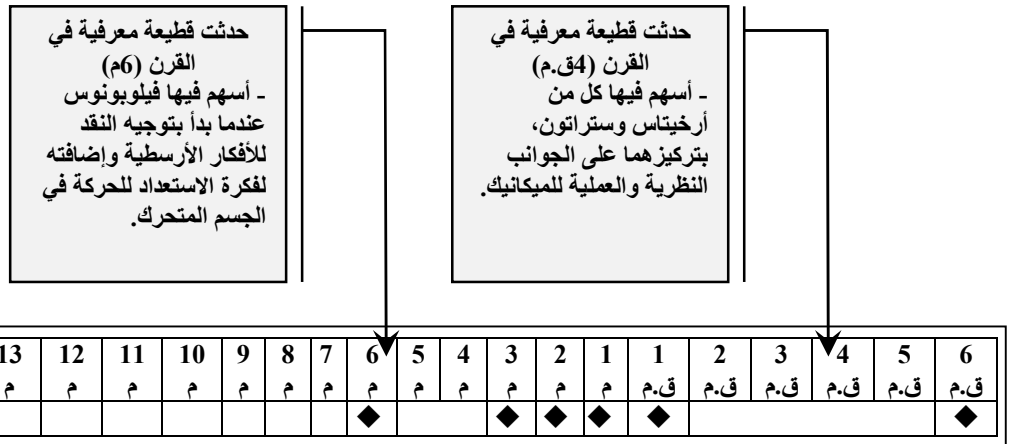
الجسم، وعلى ذلك فإن فقدانها يقود إلى انهيار الجسم؛ لذلك يكون من المرجح أن الروح لا تستطيع أن تدخل ثانية إلى الجسم بعد نزع الاستعداد الذي غرس في الجسم في البداية.

بصورة مشابهة فإن القضيب المدفوع نحو باب لا يستطيع تحريك الباب عندما لا يملك الاستعداد الضروري لأن يتم تحريكه، لكن بامتلاك هذا الاستعداد فإنه سوف يتحرك عندما يُدفع بالقضيب، لكنه لن يتصرف هكذا عندما يثبت بمسامير أو عندما تكون مفاصله مفكوكة. كل شيء يتحرك بوساطة شيء ما آخر، فإنه يحتاج عموماً لاستعداد خاص ما.

وقد استطاع ديموقريطس بين كل الآخرين القول إنه لاقتراض أن الروح تحرك الجسم بتحريك نفسها، فإنه يجب على المرء أن يفترض مقدماً استعداد معين للجسم لتلقي حركات الروح مثلاً كذا وكذا موقع وترتيب كذا وكذا ذرة. وعلى هذا سيتوجب عليهم أن يفترضوا مقدماً توافق عوامل محددة انتهؤها سيجعل من المتعذر دفع الجسم، تماماً عندما نفقد شكل أو نوعية الشمع مثلاً عندما يصبح ليناً أو يخضع لتغير آخر ما، فإن الحيوان المحبوس فيه لا يعود يستطيع تحريكه بأي طريقة¹.

• المبحث الثاني: الرومانيون

بقدر ما كانت الرياضيات متقدمة لدى الرومان، إلا أنها لم تطبق إلا في القليل من الأغراض العملية عندهم، وذلك بسبب النقص الكبير إما في الفيزياء التجريبية أو في الميكانيكا الدقيقة². إلا أن أعمال العلماء الإغريق ازدهرت في ظل الحكم الروماني. فطاف الجغرافي اليوناني سترابو³ (القرن 1م) Strabo في أرجاء الإمبراطورية الرومانية، وكتب وصفاً دقيقاً لما شاهده. كما طوّر الفلكي اليوناني بطليموس، الذي عاش في مصر، نظرية الكون، التي ظلت مقبولة لنحو 1,500 سنة⁴.



جدول بياني-5 يرصد تطور موضوع /الحركة بعد أرسطو/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ◆: تشير إلى اليونانيين)

¹ . Sambursky, *Physical thought*, p 116

² برنال، العلم في التاريخ، ج 1، ص 259.

³ جغرافي وعالم تاريخ اشتهر بكتابه الجغرافيا الذي صدر في 17 جزءاً والذي وصف فيه كل أجزاء العالم المعروف آنذاك. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "سترابو"، الرياض، 2004م.

⁴ الموسوعة العربية العالمية، مدخل "روما القديمة"، الرياض، 2004م.

الباب الثالث

**نشوء مفاهيم علم التحريك (الديناميك)
وإسهام العلماء العرب والمسلمين في تطورها**

الفصل الأول: ظهور مفهومي القوة والفعل

الفصل الثاني: تطور الصيغ النصية لقوانين الحركة

الفصل الثالث: مراحل تطور نظرية قوة الدفع

الفصل الرابع: نظرية الطفرة في الحركة

الفصل الخامس: مراحل تطور نظرية الجاذبية

الفصل السادس: أنواع حركات الأجسام

الفصل السابع: اضمحلال الحركة

الفصل الثامن: أثر الإنجازات العربية في مجال الحركة على الأوروبيين

الفصل الأول

ظهور مفهومي القوة والفعل

مقدمة

نعلم اليوم أن القوة Force -من الناحية الفيزيائية- هي كل ما يسبب التغيير في اتجاه حركة أو شكل أو أبعاد جسم¹. وقد ارتبط مفهوم القوة عند العلماء والفلاسفة قديماً، بمفهوم الفعل أشد ارتباطاً. وكلاهما يعود إلى فلسفة أرسطو الأولى أو ما وراء الطبيعة (الميتافيزيقية) تحديداً، ومن ثم إلى مفهوم الحركة التي تحدث بسببها بالدرجة الثانية، حيث تكون المادة هي الحامل للحركة. أي أن التغيير الذي يحدث إنما يطرأ على المادة بتقبلها شكلاً جديداً. وإذا كانت المادة قابلة للتغيير بتأثير الشكل أو الصورة فيها فذلك يعود لقابليتها على استقبال هذا الشكل أو ذاك².

والصورة والمادة تكونان حيث لكل شيء هيئة وتكوين وبنية وقانون من جهة، ومادة يتجسد فيها كل ذلك من جهة أخرى. يقابل مصطلح القوة القديم المصطلح الإنكليزي Potentiality والذي يفيد معنى الإمكانية والكمونية، أما الفعل فيقابل Action وهو الانتقال من الحالة الكامنة إلى الواقع، حيث أن كل كيان وسلوك وحركة تكون أولاً في حالة ما (بالقوة) كما هو الأمر مع الطفل الذي هو بالقوة أو له إمكانية أن يصبح شاباً بالغاً، لكنه لا يصير كذلك فعلياً، أي (بالفعل) إلا عندما تدخل عليه صورة البلوغ، أي هيئته وتكوينه وخصائصه وبعد تحقق شروطه³.

وفي رأي الفلاسفة المحدثين أمثال: فريدريك شيلينج⁴ (1775-1854م) F.Schelling، وآرثر شوبنهاور⁵ (1788-1860م) A.Schopenhauer، وهربرت سبنسر⁶ (1820-1903م) H.Spencer أن السكون والحركة هما وجهان لأصل واحد هو القوة⁷.

• البحث الأول : تعريف القوة ومعانيها

أ- اليونانيون

لم نعتز على معالجة واسعة ومستفيضة لمفهوم القوة وما يتعلق بها قبل أرسطو، كما هو الحال عند أرسطو. ما يفسر لنا سبب تأثر من جاء بعده من الفلاسفة والعلماء العرب والمسلمين بشكل كبير لاحقاً.

¹ سويلم، محمد عطية ورفاقه، الفيزياء العامة، ص 103.

² زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، ص 677.

³ قرني، "أثينا والفلسفة"، ص 83.

⁴ فيلسوف ألماني، كانت أعماله الأولى معروفة بأنها حلقة وصل مهمة بين إيمانويل كانط وجوهان غوتليب فيشته من جانب، ج. و. ف. هيجل من جانب آخر. وكانت هذه الأعمال تصور المثالية والرومانسية الألمانية. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "شيلينج"، الرياض، 2004م.

⁵ فيلسوف ألماني، اشتهر على نطاق واسع بسبب آرائه التشاؤمية وأسلوبه النثري المرهف. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "شوبنهاور"، الرياض، 2004م.

⁶ فيلسوف بريطاني، حاول تكوين فلسفة شاملة على أساس الاكتشافات العلمية في عصره. تأثر سبنسر كثيراً بعالم الطبيعة الإنكليزي تشارلز داروين. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "سبنسر"، الرياض، 2004م.

⁷ ماسينون، لويس، محاضرات في تاريخ الاصطلاحات الفلسفية العربية، المعهد الفرنسي للآثار الشرقية، القاهرة، 1983م. ص 56.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

لا شك أن حركة الأجسام هي دلالة على أنها اكتسبت قوة من مصدر ما دفعتها للحركة. لكن معنى القوة عند أرسطو لم يكن كما نعرفه نحن اليوم على أنها المقياس الذي يمكننا من رصد التأثير المتبادل بين الأجسام في الميكانيك التقليدي¹. لذلك كان أرسطو يعد الأجسام الأرضية والحركة على الأرض تختلف اختلافاً جذرياً عن الأجسام والحركة في السماء، ولا يمكن تطبيق قوانين الأرض على السماء. ويرى أرسطو أن منبع الحركة "الطبيعية" (أو الميل) هو الجسم المتحرك ذاته. أما بالنسبة للحركات القسرية فمنبع الحركة هو مصدر خارجي متمثل بقوة أو بقدرة ما - ديناميس (Dynamis : $\delta\upsilon\nu\alpha\mu\iota\varsigma$). وتتعلق هذه القوة "بفعالية" منبع الحركة، أي بقيمة القوة العضلية التي يتلقاها الجسم، والتي يحتفظ بها بشكل مستمر. فإذا فصلت القوة عن المنبع (بقذف الجسم مثلاً) عندها يتم نقل الحركة عبر وسط فاصل، وبالتالي يتوقف الجسم المتحرك عن الحركة، ولكن يحتفظ بخاصة الحركة ضمن الظروف المحيطة التي تؤثر فيها الثقالة والوسط (الماء والهواء) "ويمتاز الجسم أحياناً بطبيعته للحركة والتحريك" ولكن ليس الجسم الصلب، أي الأرض التي تسود فيها الثقالة فقط، ولا النار التي تسود فيها خفة الوزن فقط. بهذا الشكل فإن حركة أي جسم مشروطة بحركة جسم آخر؛ حيث يؤثران على بعضهما بعضاً، أما حركة الجسم الثاني فيؤثر فيها جسم ثالث وهكذا².

ولكن هذه العملية لا نهائية: لأن قوة الدفع الأولى لأية حركة تنتج عن "مولد أولي غير متحرك" وهذا المولد يولد حركات بسيطة متماثلة ومستمرة ولا نهائية، وتعد الحركة الدائرية المتجانسة للكرات السماوية مثلاً على ذلك، فهي أبدية ومتميزة و"متكاملة" أما في ظروف الكرة الأرضية فتحدث الحركة "المكانية" تحت تأثير مسبباتها (القوى والوسط) وفي هذه الحالة -بحسب رأي أرسطو- تعد القوة هي البداية الفعالة للحركة؛ فلو لم تكن موجودة هذه القوة لتحول الجسم فوراً إلى وضعية السكون³.

1. معاني القوة

يوجز أرسطو معاني القوة في خمس نقاط:

1. كونها "مبدأ التحرك أو التغير في شيء آخر غير المتحرك أو في الشيء ذاته من حيث هو آخر". مثال ذلك أن صناعة البناء لا تقوم في المبني، بينما صناعة الطب قد تقوم في الرجل المشفي، ولكن ليس من حيث هو مشفي. لقد عرّف ميل Mell العلة بأنها : الشيء الذي يسبق الظاهرة ويكون سبباً لها لا يختلف ولا يتغير. وقد كان يقصد أرسطو بالقوة العلة المحركة أيضاً التي عملت على تغيير الشيء واتخاذها شكلاً جديداً، وليس يعني بالحركة الانتقال فقط من مكان لآخر، بل كل تحول وتغير، فإذا تغير ورق الشجر من أخضر إلى أصفر فالقوة التي نشأ عنها هذا التغير هي القوة المحركة، وفي مثال التمثال

¹ محاسنة، محمد سعيد، الميكانيك الفيزيائي، منشورات جامعة دمشق، دمشق، 1992م، ص 5.

² غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 34.

³ المرجع السابق نفسه، ص 34.

- فإن العلة المحركة هي صانع التماثيل لأنه هو علة تغيير البرونز من حال إلى حال¹. وهذا المعنى هو أقرب المعاني إلى مفهومنا الحديث عن القوة.
2. مصدر تحرك الشيء من قبل شيء آخر أو ذاته كشيء آخر، كما نقول في المريض إنه قادر على التألم.
3. القدرة على فعل ذلك على وجه حسن أو بحسب القصد. لذلك نقول فيمن لا يحسن المشي أو الكلام: إنه عاجز أو غير قادر على المشي. وتختلف القوى التي تسند إلى الكائن العاقل من حيث هي قدرة على إحداث أفعال متضادة، بينما تقتصر قوة الكائن غير العاقل على إحداث أفعال من نوع واحد، فالنار مثلاً لا تحدث إلا الحرارة، بينما يحدث من الطب كلا الصحة والمرض².
4. كذلك في حال الانفعال، أي عندما يكون الشيء قابلاً لحالة من الحركة أو التغير نحو الأحسن أو الأسوأ.
5. الأحوال التي تحول دون تغير الشيء أو انفعاله كلياً، فالأشياء تُسحق وتدمر بحكم انعدام قوة ما فيها، وتقاوم مثل هذه الأحوال بحكم قوة ما فيها أيضاً. ويمكن دعوة هذا الضرب من القوة المقاومة³.

2. وجود القوة والفعل

- يدعي بعض الفلاسفة أن القوة لا توجد إلا بوجود الفعل؛ فالذي لا يبني ليس له قوة البناء، لكنها للذي يبني في الوقت الذي يبني⁴؛ بمعنى أن القوة تظهر في لحظة إرادة البناء. فيرد أرسطو على هذا الإدعاء أربعة ردود:
- الأول: أن فن البناء مكتسب، وصاحبه يستطيع أن يبني بعد أن يكون انقطع عن البناء بخلاف الذي لم يتعلمه، فكيف اكتسب الفن وكيف استعادته؟
- الثاني: أن الحال كذلك في القوى غير العاقلة، فإن للمحسوس قوة التأثير في الحاس، وإلا وجب رد المحسوس إلى الحاس على مذهب بروتاغوراس.
- الثالث: أن إنكار القوة يلزم عنه وصف الإنسان الواحد بأنه أعمى وأصم مرات في اليوم، أي كلما انقطع عن الرؤية والسمع، والحقيقة أنه راءٍ سامع تارة بالقوة وأخرى بالفعل.
- الرابع: أن ما لا قوة له فهو لا يفعل، وهؤلاء الفلاسفة ينتهون إلى إبطال الحركة والتغير من حيث أرادوا رفع التمييز بين القوة والفعل والاقتصار على الفعل وحده⁵.

¹ أحمد، أمير و زكي، نجيب محمود، قصة الفلسفة اليونانية، ص 225.

² فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، ص 129.

³ المرجع السابق نفسه، ص 128-129.

⁴ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 229.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 229.

6. العلاقة بين القوة والفعل

إن نسبة الفعل إلى القوة كما يقول أرسطو هي كنسبة المستيقظ إلى النائم، وكنسبة المبصر إلى مغمض العينين، أو كنسبة الشيء التام إلى الشيء غير التام، أو كنسبة التمثال إلى المعدن الأصفر، فكل من الشخص المبصر والتمثال بالفعل موجود بالفعل، وحقيقة الفعل فيهما هي: الرؤية للمبصر والصورة للتمثال، أما الشخص المغمض العينين وكذلك المعدن الأصفر؛ فكل منهما يمثل دور القوة لشيء موجود أو في الشيء الموجود، ويقول أرسطو: إنه ليس للقوة وجود بمفردها ولا يمكن أن يكون موجود هو بالقوة، بل يوجد على الدوام حركة ديناميكية في الوجود تتمثل في استمرار الخروج من القوة إلى الفعل بصدد كل شيء في الوجود أو كل حالة في الوجود؛ ولا يتحقق هذا الخروج من القوة إلى الفعل إلا بشروط معينة: منها أن يكون خروجه من القوة بتأثير شيء يكون بالفعل. ولا يمكن أن يقال عن الفعل إنه تمام للشيء وكماله إلا إذا صحبتته صفة الاستمرار والجوهرية بالنسبة للشيء¹.

فالفعل عند أرسطو هو الوظيفة الجوهرية لموجود ما حقيقةً، وهو الحالة النهائية التامة والكاملة التي تتعين بها الحدود الممكنة لتحقيق الشيء في الوجود. وإذا كان الفعل هو تمام تحقق الماهية في الوجود؛ فلن تكون القوة سوى ضد الفعل، ولهذا فإن القوة لا يمكن أن تعرف إلا بضدها، أي بما ستصير إليه أو بما ستكون عليه بالفعل، وليس للقوة أي مفهوم إلا بإضافتها إلى الفعل إذ أن الفعل يظل دائماً المركز الذي يتجه إليه جميع الموجودات التي تكون بالقوة². وما بالقوة، منه ما يخرج إلى الفعل مثل المبصر بالقوة إذا أبصر. ومنه ما لا يخرج خروجاً تاماً مثل الخلاء، وقسم الجسم إلى غير نهاية. والطبيعة أيضاً مبدأ حركة لكن لا في موجود آخر بل في الموجود نفسه من حيث هو هو فهي قوة بمعناه الواسع³.

وهكذا نجد أنه لا ينفصل مفهوم القوة عند أرسطو عن مفهوم الفعل كما ذكرنا، وهو مبدأ الكمال والتحقيق بالنسبة إلى ما هو بالقوة، والفاعل أو المتحرك الذي يخرج الشيء من حال القوة إلى حال الفعل. فكانت نسبة القوة إلى الفعل بمعنى ما كنسبة العدم إلى الوجود؛ فالموجود لا يصبح شيئاً ما يقال إنه قادر عليه، إلا بعد أن لم يكن ذلك الشيء؛ لذلك صح قولنا إن المادة هي من الصورة بمثابة القوة من الفعل أو العدم من الوجود، أي أن المادة تتكون بفعل الصورة⁴.

7. العلاقة الزمنية بين القوة والفعل

لقد تساءل أرسطو عن العلاقة الزمنية بين القوة والفعل، فهل تتقدم القوة على الفعل؟ أم العكس؟ فإذا تقدمت القوة على الفعل كان معنى ذلك انتقاداً موجهاً لفكرة الأزلية التي يتصف بها

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 68.

² المرجع السابق نفسه، ص 69.

³ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 228.

⁴ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، ص 129.

الوجود عند أرسطو، وفي الحالة الأخرى التي يتقدم بها الفعل على القوة إطلاقاً كان معنى ذلك تجميد الموجودات وإلغاء التغيير. وقد طرح أرسطو حلاً لهذه المشكلة بالاعتماد على المبدأ الذي يقول: إن أي شيء بالقوة لا يخرج إلى الفعل إلا بتأثير شيء آخر بالفعل، ولذلك فإن أرسطو يقرر أن تقدم الفعل أولاً على القوة أمر يجب التسليم به ولا يعني هذا أن الشيء نفسه يوجد بالفعل أولاً، بل يعني أن شيئاً آخر بالفعل هو الذي يتقدم على ما هو بالقوة ليخرجه إلى الفعل، وقد فسر أرسطو تقدم الفعل على القوة وفق أربعة مناح:

1. السبق من ناحية الماهية أو الحد:

أي أن الموجود بالقوة يتضمن في ذاته فكرة الموجود بالفعل. ويقال عن الموجود بالقوة أنه كذلك بالإضافة إلى الموجود بالفعل. فنقول إن الشيء مرئي بالقوة، لأن رؤيته بالفعل غير ممتعة¹.

2. الأزلية من الناحية الزمنية:

أي موجود آخر بالفعل لا يصدر عن موجود بالقوة إلا بتأثير موجود آخر بالفعل. فإذا كانت القوة متقدمة على الفعل المحدود القصير المدى، فإن الفعل متقدم على القوة من حيث الزمن المطلق، فالموسيقي بالقوة لا يصبح موسيقياً بالفعل إلا بعد أن يقوم بتعليمه موسيقي آخر بالفعل².

3. التقدم من الناحية الجوهرية:

أي أن الصورة وهي فعل، هي الجوهر لأنها تتضمن الماهية الجوهرية للشيء الموجود ولهذا فهي متقدمة من الناحية الجوهرية على القوة، وهذا النوع من التقدم الجوهري هو الذي يسمى (التقدم بالمرتبة)³. ولا يمكن أن يتحقق الوجود إلا على صورة جواهر موجودة بالفعل مكتملة ومعينة، أما اللاتعيين أو المادة فلا يمكن أن يصدر الوجود التام عنها وقد أخطأ اللاهوتيون حينما جعلوا الوجود يصدر عن الظلام أي ما هو بالقوة⁴؛ فالرجل مثلاً سابق للصبي والصبي سابق للجنين، لأن للأول صورة ما وليس للآخر تلك الصورة⁵.

4. التقدم من الناحية الأزلية في الموجودات:

إن الفعل سابق للقوة بمعنى أخص في الموجودات الأزلية، وهي التي لا توجد بالقوة قط، بل بالفعل دوماً. ذلك أن ما هو بالقوة قد يوجد وقد لا يوجد، وذلك ممتنع في باب الموجودات الأزلية، لأنها لو لم توجد لما وجد شيء قط، فكانت بهذا المعنى علل الموجودات الأولى والمطلقة. وهي تشمل بذلك الأجرام السماوية، الخاضعة للحركة المكانية دون سواها، ومبادئ البرهان الكلية والعقول

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 73.

² المرجع السابق نفسه، ص 73.

³ المرجع السابق نفسه، ص 73.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 189.

⁵ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 130.

أو الجواهر المفارقة¹. فإذا فرضنا كما - يقول أرسطو - بأن المادة خالية من الصورة، ونصبناها على حدثها مما يعسر على الإنسان استحضاره في عقله أو في خياله، حتى ومما يستحيل معرفة حقيقته. وهي أقرب شيء إلى العدم، لا ماهية لها، ولا تعيين، وقصارى ما نبلغه في التعبير منها أن يقال: إنها الإمكان المحض، أي ما استوى وجوده وعدمه، بحيث لو فرضنا وجوده أو عدمه، لما ترتب على كلا الفرضين محال. وقد عبر عنهما أرسطو باسم: القوة، أي: الاستعداد، ولولاه لكانت عدماً صرفاً².

8. العلاقة بين القوة والطبيعة

كان أرسطو يميل إلى التوحيد بين الطبيعة والعلة الصورية أكثر من رغبته بالتوحيد بين الطبيعة والعلة المادية. والسؤال الذي يفرض نفسه: لماذا تكلم أرسطو عن التوحيد بين الطبيعة والعلة المادية، طالما أنه يبدي رغبته بالتوحيد بين الطبيعة والصورة؟

ربما يكون السبب في ذلك هو ارتباط الطبيعة عنده بالأجسام المتحركة. ولتكون الطبيعة علة ضرورية للحركة في هذه الكائنات يجب أن تحتل هذه الكائنات الحركة، إضافة لإمكانيتها في التغير؛ أي فيها وجود بالقوة أو مادة تتقبل الصورة لتتحول إلى وجود بالفعل³.

إذاً حتى استطاع أرسطو تفسير حركة الأجسام في الطبيعة، اشترط تلازم المادة والصورة؛ ومن ثم استنتج أن هذه الموجودات تتحرك بفعل طبيعتها أي بما لها من مادة وصورة على السواء. الأمر الذي جعل أرسطو يدخل فكرة "القوة" حتى يؤكد بوساطتها ضرورة وجود طرفين للتغير والحركة، طرف متقبل وآخر مؤثر فاعل؛ فالقوة على حد تعريفه هي مبدأ الحركة أو التغير على أن يكون الفاعل مختلفاً عن المنفعل، أو هي قابلية الانفعال بشيء آخر تقتضي دائماً الإشارة إلى طرف موجب وآخر سالب. على سبيل المثال تقتضي قوة الطبيب لعلاج نفسه وجود طرفين: طرف يساعد على الشفاء وآخر يتقبل الشفاء⁴.

9. العلاقة بين القوة والحركة

يعد أرسطو أن القوة هي نفسها الهيولى أو المادة والفعل هو الصورة، فالهيولى هي كل شيء يقع ضمن الإمكانية فقد تصبح الهيولى كل شيء وهي بالفعل ليست شيئاً، إنها مجرد إمكانية أو قدرة على أن تصبح شيئاً، ولكن ما يعطي الهيولى تحديداً على أنها هذا أو ذلك وما يجعلها شيئاً فعلياً هو الصورة وهكذا فإن واقعية الشيء هي بكل بساطة صورته⁵.

لقد اعتقد أرسطو أنه بوجود التناقض بين القوة والفعل قد حل المشكلة القديمة الخاصة بالصيرورة، وهو لغز طرحه الإيليون ولم يكف عن إثارة الاضطراب لدى المفكرين اليونانيين. كيف

¹ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 130.

² علي، صحوه العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، ص 83-84.

³ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، دار قباء، القاهرة، 1998م. ص 283.

⁴ المرجع السابق نفسه. ص 283.

⁵ ستيس، ولتر، تاريخ الفلسفة اليونانية، ترجمة: مجاهد عبد المنعم مجاهد، دار الثقافة، القاهرة، 1984م. ص 231.

تكون الصيرورة ممكنة؟ إن انتقال اللاوجود إلى الوجود ليس صيرورة فهو لا يتضمن أي تغير، ويستحيل انتقال اللاوجود إلى الوجود؛ لأنه لا يمكن ظهور شيء من العدم. وعند أرسطو لا وجود للخط الفاصل بين اللاوجود والوجود، فقد أحل محل هذه المصطلحات المطلقة مصطلحاه النسبيين: القوة والفعل المتداخلان والمليئان بالظلال. أي أن القوة - في فلسفته - ستحل محل اللاوجود في الفلسفات السابقة وهي تحل اللغز لأنها ليست وجوداً مطلقاً، فهي لا وجود كما أنها لا وجود بالفعل، وهي وجود لأنها وجود بالقوة والإمكان.

لهذا فإن الصيرورة لا تتضمن القوة المستحيلة من العدم إلى الشيء، إنها تتضمن التحول من الوجود بالقوة إلى الوجود بالفعل. ومن ثم فإن كل تغير، وكل حركة هو انتقال من القوة إلى الفعل، انتقال للهيولى إلى الصورة¹.

وقد وجدنا سابقاً أنه قد تكون المادة أسبق زمنياً على الصورة، لكن من ناحية الترتيب الفكري وفي الواقع فإن الأمر معكوس؛ فعندما نقول: إن الهيولى هي إمكانية ما سيصبح فإن ذلك يتضمن أن ما ستصبح عليه مائلٌ وجد فيها مثالياً وبالإمكان وإن لم يكن فعلياً. لذلك فإن الغاية ماثلة منذ البداية. مثلاً: شجرة البلوط تصدر عن ثمرة البلوط إطلاقاً، ولما كانت كل صيرورة هي نحو غاية ولا تحدث إلا من أجل غاية، فإن الغاية هي المبدأ العامل والعلة الحقيقية للصيرورة. إن الحركة لا تنتج بقوة عرضية آلية بالدفع من الخلف، بل بقوة جذب مثالية تجذب الشيء نحو غايته كما تجذب قطعة الحديد للمغناطيس. إن الغاية هي التي تمارس هذه القوة ولهذا فلن تستطيع أن تمارس أية قوة. وهي ليست ماثلة منذ البداية فحسب؛ بل إنها خارجية عنها أيضاً لأن الغاية هي علة الحركة والعلة من الناحية المنطقية أسبق من نتيجتها².

• الرواقيون (القرن 4 ق.م)

اعتقد أصحاب هذه المدرسة - مثل الأفلاطونيين - بأن الكون يملك بنية عضوية مشابهة لبنية الكائن الحي، لكنهم نظروا إلى هذه البنية على أساس أنها كلٌ متصل تتحكم فيها قوى متأصلة هي المسؤولة عن تماسك هذه البنية وحركات أجزائها. أما عن القوى: فهي ذات طبيعة مستمرة تنشأ من الروح التي تنتشر في الجميع، وهي مزيج من الهواء والنار تحدد توتراته كل الحوادث الفيزيائية³. ربما تكون فكرة (الروح) الرواقية استباق لمفهوم حقل القوة، وهو المفهوم الأساس في فيزياء فاراداي وماكسويل. ونظراً لأن الرواقيين لم يعبروا عن فكرتهم هذه بطريقة رياضية فقد بقيت استباق نوعي على نحو صرف، ومع ذلك فقد مارست تأثيراً عميقاً على التفكير في القرنين السابع عشر والثامن عشر، خصوصاً تلك المتعلقة بالمتصل الفيزيائي ونظريات الأثير⁴.

¹ ستييس، تاريخ الفلسفة اليونانية. ص 231.

² المرجع السابق نفسه، ص 232.

³ Sambursky, *Physical thought*, p 14.

⁴ المرجع السابق نفسه.

إذا تصدر الحركات كلها - بحسب اعتقاد الرواقيين - عن قوة أصلية واحدة تكشف عن وحدة الكون وارتباط أجزائه وتوافقها. هذه القوة الأصلية جسمية أيضاً وهي النار¹، لأن حرارتها تحمي وتحرك الأشياء². ومع قولهم بالمادة إلا أنهم ميزوا بين المادة والقوى التي تعمل فيها، فالمادة وحدها تكون بدون صفات، أما الصفات والأشياء المشتقة من القوة المعقولة المسماة باللوغوس فهي التي تنفذ خلال المادة³.

• هيرون السكندري (القرن 1م)

كان هيرون السكندري مثل كل من عمل في الجانب التطبيقي للميكانيك، فقد تعامل مع مفهوم القوة بوصفها عنصر مؤثر بشكل مباشر في الأجسام ويوجد في آلة بسيطة مخصصة، حيث أنه تناول هذا التأثير في المقالة الثانية من كتابه (في رفع الأشياء الثقيلة)⁴ وقال: "إنه لما كانت القوى التي تحرك بها الثقل المعلوم بالقوة المعلومه خمساً يجب باضطراب أن نضع أشكالها واستعمالاتها وأسماءها لأنه هذه القوة منسوبة إلى طبيعة واحدة وهي مختلفة في أشكالها اختلافاً كثيراً فأما أسماؤها فهي هذه: محور داخل في فلكه، محل، بكرة، إسفين، لولب⁵. ونحن نعلم اليوم أن عمل هذه الآلات البسيطة لا يكمن في القوة التي فيها؛ وإنما بعملية تضخيم القوة التي تؤثر بها. وقد تأثر بهذه المعلومات الدقيقة واستفاد منها كل من عمل من المهندسين العرب والمسلمين الذين ركزوا على الجانب التطبيقي للميكانيك.

• أفلوطين (القرن 3م)

تعد فلسفة أفلوطين نموذجاً واضحاً للمذهب الميتافيزيقي الذي يؤكد عدم حقيقة الأشياء الجزئية التي نشاهدها في خبرتنا اليومية، فهي تؤكد الطابع الوهمي للحركة والتغير حتى في الزمان والمكان، كما تذهب إلى سمو النفس وتفوقها على المادة⁶. ويرى أفلوطين أنه إذا صارت القوة في قوة أخرى ضعفت⁷. وبشكل عام تعد فلسفة أفلوطين امتداداً للفلسفة اليونانية وتكملة للتيار الذي بدأه أفلاطون مروراً بأرسطو وانتهاءً بالرواقية⁸.

لقد اتسم عصر أفلوطين بأنه أبعد العصور على الإطلاق عن الأخذ بتصوير ميكانيكي للكون؛ فلا فعل أبداً إلا لنوع من الإشعاع الذي لا تعيقه مسافة، وكل نقل ميكانيكي للقوى يتم تجاهله أو تجنبه: فالوسط المادي الذي بين العين والموضوع المنظور لا يفيد - بحسب أفلوطين -

¹ لم يكن الرواقيون يقصدون بالنار تلك التي تشبه النار التي نتعامل معها في حياتنا، وإنما يقصدون بها ذلك الألق الوضيء للسماء.

² أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية. ص 285.

³ المرجع السابق نفسه، ص 284.

⁴ اشتهر هذا الكتاب كثيراً لدى العرب والمسلمين. فقد ذكره كل من شمس الدين الأنصاري في (إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد)، حين تحدث عن علم جر الأثقال، والأمر نفسه نجده لدى طاش كبري زادة في (مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم)، كما نشر كارا دي فو النص العربي لكتاب هيرون وترجمته الفرنسية في عمله: Les Mechainques au L'Elevateur de Heron d'Alexandrie.

⁵ عطية، أحمد عبد الحليم، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، ص 289.

⁶ عبد الرحمن، سامية، الميتافيزيقا بين الرفض والتأييد، ص 99.

⁷ غالب، مصطفى، أفلوطين، ص 52.

⁸ مطر، أميرة حلمي، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 406.

في نقل الضوء، بل هو معيق لتأثيره، ولم يسلّم بالنقل الميكانيكي للإحساس من عضو الحس إلى مقر النفس، ورد جازماً دعوى من شبه الفعل الطبيعي بفعل العتلة¹.

• أبرقلس (القرن 5م)

يرى أبرقلس² (410-485م) Proclus ذو النزعة الأفلاطونية المحدثّة، في كتابه (الإيضاح في الخير المحض³) أن "القوة المؤثرة في الأشياء ذوات الأبعاد بلا بُعد"⁴. بمعنى أن القوة الفاعلة في أي جسم له أبعاد مكانية محددة لا يمكن أن تكون من طبيعته.

ويرى أبرقلس بأن علل وحدة الكون ليست واحدة، فيقول: "يقيم أفلاطون وحدة الكون على وحدة نموذجها؛ ويقيمها أرسطو على وحدة المادة وتعيين المحالّ الطبيعية؛ ويقيمها الرواقيون على وجود قوة موحدة للجوهر الجسمي". فإن يكن العالم واحداً، فذلك لأن أجزاءه تتماسك بقوة النفس أو النفس النافذة فيه، ولأنه يحوز توتراً يشابه ذاك الذي يحوزه بصورة مصغرة كل كائن حي، بل كل موجود مستقل، أيّاً كان، بحيث يحول دون تشتت أجزائه: وهذا التوتر، أي حركة الذهاب والإياب من المركز إلى المحيط ومن المحيط إلى المركز، هو الأساس في وجود كل موجود⁵.

• فيلوبونوس (القرن 6م)

لقد وسع فيلوبونوس مفهوم أرسطو المركزي بشأن الانتقال من القوة إلى الفعل باستعمال مفهوم الاستعداد. وبحسب رأيه فإن الانتقال متعذر على الجسم مالم يملك الاستعداد الفيزيائي لهذا التغير⁶.

ب- العرب والمسلمين

قال التهانوي في (كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم) معرّفاً القوة بأنها: "الإمكان المقابل للفعل، وهو الإمكان الاستعدادي. وهذه القوة قد تكون تهياً لشيء واحد دون مقابلة، كقوة الفلك على الحركة فقط. وفي الهيولى الأولى: قوة قبول سائر الأشياء، ومن معانيها الإمكان الذاتي، صرح به الشارح العبهري، وهو الموافق لكلام الإمام ويدل عليه كلام شارح الطوالع: من أن القوة إمكان الشيء مع عدم حصوله بالفعل، والإمكان جزء معناها، فيقال: القوة لإمكان الشيء مجازاً. ومما يؤيد ذلك ما قاله الصادق الحلواني في حاشية بديع الزمان في بحث الخاصة، من أن للقوة معنيين: أحدهما صلاحية بالقوة، فهو بهذا المعنى قسيم الفعل، والثاني الإمكان، وهو استواء طرفي الوجود والعدم"⁷. وهو تعريف - كما نلاحظ - يحمل بصمات أرسطو وأفكاره أكثر مما يحمل معنى

¹ برهيه، تاريخ الفلسفة، ط2، ج2، ص 265.

² الرجل المدرسي في الأفلاطونية الجديدة الذي عرض المذهب في مؤلفين هما: مبادئ اللاهوت ولاهوت أفلاطون. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Proclus"، سانديغو، 2013م.

³ يقول الدكتور عبد الرحمن بدوي محقق الكتاب أنه نسب خطأً لأرسطو، وإنما هو من مؤلفات أبرقلس.

⁴ أبرقلس، كتاب الإيضاح في الخير المحض، تحقيق: عبد الرحمن بدوي، وكالة المطبوعات، الكويت، 1977م. ص 15.

⁵ برهيه، تاريخ الفلسفة، ج2، ص 66.

⁶ Sambursky, *Physical thought*, p 45.

⁷ التهانوي، كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم، ص 1344.

التجديد والإضافة. إلا أن بعض العلماء العرب استخدم لفظ (الميل) بمعنى القوة، سواء هذه القوة طبيعية تعمل على إعادة الجسم لوضعه الطبيعي، وهي القوة التي نعرفها بقوة الجاذبية الأرضية، أو قوة قسرية تعرض للجسم من مؤثر خارجي فتسمى (ميل قسري)¹.

لا أرسطو ولا غيره من اليونانيين انتبه إلى غموض فكرة القوة. لكن المسلمين استنكروا ونقدوا أفكار أرسطو حول القوة والسرعة والحركة عموماً².

• أبو علي الجبائي (القرن 4هـ/10م)

لم يكن معنى القوة عند أبو علي الجبائي (الأب) القدرة Ability، وإنما معناها القوة العضلية أو الشدة Strength على ما يبدو³.

فقد حدد أبو علي الألفاظ والمصطلحات الخاصة بمفهوم القوة والفعل بدقة. حيث "تستعمل" القوة في الفعل، بسبب حلول "الاستعمال" في الشيء المستعمل، وإن كان يجوز أن يقال: إن "الفعل واقع بها". وقد دفعه لرفض كلمة "تستعمل" هو أن الفعل عرض والاستعمال عرض يحلّ فيه، ولا يحلّ العرض في العرض، لذلك لا يقال: تستعمل القوة في الفعل وإن كان (يقع) بها ويحدث. وهو هنا يتفق مع رأي عباد بن سليمان المعتزلي، وإن كان كثير من المعتزلة قالوا: "تستعمل في الفعل بمعنى أنه يعمل بها الفعل"⁴.

ثم يناقش الجبائي مفهوم القوة من ناحية أخرى، من حيث ما يلزم منها للحمل. فقد قال البعض: إن جزءاً واحداً من القوة كافٍ لحمل جزأين أو أكثر من جزأين. لكن الجبائي عارض هذا القول، ورأى أن الإنسان "لا يقدر على حمل جزء إلا بجزء واحد من القوة ولو جاز أن يقوى على حمل جزأين بجزء من القوة لجاز أن يقوى على حمل السموات والأراضين بجزء من القوة"⁵. وهو بذلك يعد أن لكل جزء من المحمول جزءاً من القوة يحمله ولا يحمل أكثر منه. فكأن القوة أجزاء هي الأخرى تتبعض ويجمعها كل، فهي إذن شيء مادي⁶.

ومن هنا يمكننا فهم ما رواه الأشعري من قوله: أن الإنسان إذا حمل جزأين من الأجزاء بجزأين من القوة ففيه أربعة أجزاء من الحمل⁷. حيث يكون جزءا القوة والجزأان المحمولان عملية الحمل نفسها من أربعة أجزاء⁸.

وبذلك يمكننا القول ربما الجبائي كان أول من بدأ من العرب والمسلمين بالخروج على أفكار أرسطو، وعدم التسليم بها تماماً. إضافة لذلك، ولو نظرياً، فقد أسبغ على القوة مفهوماً جديداً، وهو

¹ شوقي، جلال، "مصطلحات علم الحركة لدى علماء العرب"، مجلة مجمع اللغة العربية بالقاهرة، ج36، 1975م. ص190.

² الأتاسي، محمد وائل، لمحات في الإبداع العلمي، الهيئة العامة للكتاب، دمشق، 2010م. ص 113.

³ خشيم، الجبائيان، الجامعة الليبية. ص 196.

⁴ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 278-279.

⁵ المرجع السابق نفسه، ج2، ص 83.

⁶ خشيم، الجبائيان، الجامعة الليبية. ص 196.

⁷ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 83.

⁸ خشيم، الجبائيان، الجامعة الليبية. ص 197.

إمكانية تجزئتها وجمعها، مثلها في ذلك مثل الفعل، وهو ما لم يطرحه أرسطو، الذي كان يعد الفعل بمثابة التجسيد الواقعي للمادي للقوة، التي تبقى حبيسة حتى يظهرها الفعل.

• أبو حيان التوحيدي (القرن 5هـ/11م)

وضح لنا أبو حيان الفرق بين الفعل والعمل من خلال سؤاله لأبي سليمان المنطقي فقال: "سألت أبا سليمان عن الفرق بين الفعل والعمل فقال: الفعل يقال على ما ينقضي، والعمل يقال على الآثار التي تثبت في الذوات بعد انقضاء الحركة. قال: والفعل أيضاً يعم كل معنى صادر عن ذات، وحدُّ الفعل أنه كيفية صادرة عن ذات، والانفعال كيفية واردة على ذات. فالفعل يقال على التحقيق على هذا المعنى، وهو الذي يقال إنه مقولة من المقولات العشر. ويقال على العموم، أي على أي معنى صدر عن ذات"¹.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

في كتاب النجاة لابن سينا القوة هي (العقل الأول)، إذ "ليس شيء من الأجسام الموجودة يتحرك أو يسكن بنفسه، أو يتشكل أو يفعل شيئاً غير ذلك، وليس له ذلك عن جسم آخر أو قوة فائضة عن جسم، فليس يصدر عنه شيء إلا وفيه قوة من هذه القوة المذكورة، عنها يصدر ذلك وكل ما يصدر عنه من الأفعال"².

ويقصد أنه ليس لجسم أن يتحرك أو يقف لوحده بل لا بد من وجود قوة، قد تكون محركة فيتحرك الجسم، أو معيقة فيقف. وفي النص الآتي نجد أن مفهوم الانتقال من القوة إلى الفعل عند ابن سينا أنضح من مفهومه عند أرسطو. فابن سينا يرى أن القوة ليست من طبيعة الجسم بل تختلف عنه وهي المصدر الأساسي في تحريك الجسم من نقطة معينة نحو وجهة محددة.

يقول ابن سينا: "إنما يختص بعضها³ بتوسط بعض الأمور بخاصيته لها تصلح لتلك الأمور. والخاصية معنى فيها غير الجسمية، وتلك الخاصية هي المبدأ القريب من ذلك الأثر، فقد تأدت إلى القسم الثالث، وهو أنها إنما تصدر عنها تلك الأفعال لمبادئ فيها غير الجسمية، وهي القوى، فإن هذا معنى اسم القوى، ولأن كل جسم يختص كما قلنا بأين وكيف وسائر ذلك وبالجملة بحركة وسكون، فذلك إذاً له لأجل قوة هي مبدأ التحريك إلى تلك الحال، وهذا اسم الطبيعة. ولأن كل مبدأ حركة لا يخلو إما أن يتوجه بها نحو شيء محدود، أو يتوجه نحو دور يحفظه، أو يتوجه لا إلى غاية على الاستقامة. والمتوجه نحو شيء محدود إما بالطبع، وإما لإرادة، وإما بالقسر، والقسر ينتهي إلى إرادة أو طبع، وكل منتهى إليه مطلوب: طبع المتحرك أو إرادته، أو طبع القاصر أو إرادته، وكل ذلك لشيء هو كمال لذلك المريد المطبوع، وخروج إلى الفعل في مقولة تصير عند حصولها واحد المعدم، أما الطبيعي فكمال طبيعي، وأما الإرادي فكمال إرادي مزنون أو بالحقيقة.

¹ التوحيدي، المقابسات، ص 280.

² ابن سينا، النجاة، طبعة القاهرة، سنة 1331هـ، ج2، ص161.

³ أي الأجسام.

وكل حركة محدودة فإنها إذا نسبت إلى مبدئها الأول كانت لكمال ما هو خير حقيقي أو مزنون، وكذلك الحافظ، وأما القسم الثالث فمحال، لأن الإرادة لا تتحرك إلا نحو غرض مفروض، والطبيعة لا تتحرك إلا إلى حالة محدودة، وذلك لأنها إذا تحركت إلى كيف اتفق بعد أي كيف اتفق فما ليس متميزاً عنده عن غيره لم يكن بأن يتحرك نحو كيفية أولى بأن لا يتحرك فإذاً كل حركة نحو غاية¹.

وقد ورد لفظ (الميل الطبيعي) بمعنى القوة الطبيعية عند ابن سينا بقوله: إنَّ "الجسم إذا وجد على حال غير واجبة من طباعه؛ فحصله عليها من الأمور الإمكانية ولعل جاعلة، ويقبل التبديل فيها من طباعه إلا لمانع، وإذا كانت هذه الحال في الموضع والوضع أمكن الانتقال عنهما بحسب اعتبار الطبع، فكان فيه ميل"².

ويقول ابن سينا عن القوى الطبيعية في طبيعيات كتابه (الشفاء): "كل جسم له مكان طبيعي أو حيز تقتضي طبيعته الكون فيه، وهو يخالف الأجسام لا لجسميته، بل لأن فيه مبدأ وقوة معدة نحو ذلك المكان"³.

بشكل عام يطلق ابن سينا مصطلح القوة على الطبيعة التي تعد مسؤولة عن الحركة في العالم، وفي الوقت نفسه يمكن للقوة أن تبقى على الأشياء ساكنة⁴.

• ابن باجة (القرن 6هـ/12م)

يرى ابن باجة أن القوى مهما كان نوعها أو مصدرها ضرورية "والقوى المتحركة فهي ضرورية في جسم إذ كان كل متحرك منقسماً وعليها يقال قوى بالتقديم. فأما القوى المحركة فإنما يقال قوى بالتأخير وعلى طريق النسبة. والقوى المحركة فقد تكون في أجسام إما صوراً أو أعراضاً وقد أخذت هذه وبين كيف وجودها فيما بعد الطبيعة، وقد تكون موجودات لا في أجسام أن يبرهن وجودها"⁵.

• البحث الثاني: تفاوت القوى بحسب الشدة والمدة والعدة

درس العلماء العرب والمسلمين الحالة التي تكون فيها القوة (مقداراً) ثابتاً من حيث الكم، بينما ينحصر الاختلاف في طول الفترة الزمنية التي تعمل فيها القوة، والنصوص الآتية ستوضح ملاحظتهم للعلاقة بين شدة القوة ومدتها، مما يدل على دقة المشاهدة والفهم السليم لتأثير القوة من حيث المقدار والشدة ومن حيث المدة أي فترة تأثيرها، ومن حيث العدة أي عدد مرات تطبيقها.

وقد تناول هذا الموضوع ابن المرزبان تلميذ ابن سينا في كتابه (التحصيل) عن تفاوت القوى فيما بينها، وبين أننا نلاحظ هذا التفاوت في النتيجة ألا وهي الفعل: "إن القوة تقع بينها وبين قوة

¹ ابن سينا، عيون الحكمة، ص 87-88.

² ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، ص 156.

³ ابن سينا، الشفاء، ص 220.

⁴ نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 158.

⁵ ابن باجة، كتاب النفس، تحقيق: محمد صغير حسن المعصومي، دار صادر، بيروت، ط2، 1992م. ص 48.

أخرى تفاوت في أمور:

- منها سرعة الفعل وبطؤه.
- ومنها طول مدة استبقاء الفعل وقصرها.
- ومنها كثرة عدة الفعل وقلتها.

ومثال الأول أن أشد الراميين قوة هو أسرعهما في الرمي لمسافة معينة قطعاً، ومثال الثاني أن أشد الراميين قوة هو أطولهما زمان نفوذ الرمي في الجو، ومثال الثالث أن أشد الراميين قوة هو أكبرهما قدرة على رمي بعد رمي¹. ولا نعلم هل هي من بنات أفكاره أم أنه استوحاها من أعمال أستاذه ابن سينا، وفي جميع الأحوال ناقش مسألة لم يتطرق إليها أرسطو.

• البحث الثالث : نقل القوة

لم تكن الحركة الميكانيكية عند المشائين من العرب والمسلمين إلا حالة خاصة من الحركة بشكل عام، ولذا فإن الحركتين الطبيعية والقسرية لم تكونا تقتصران -بحسب رأيهم- ضمن ميدان الانتقال المكاني. فالحركة الطبيعية عندهم تشمل سواء تحرك الحجر إلى مكانه الطبيعي (السقوط)، أو تحرك الماء الساخن إلى حالته الطبيعية (التبرّد). وبالمقابل؛ فإن الحركة القسرية تشمل سواء حركة الحجر المرمي إلى أعلى، أو تسخين الماء. وفي كلتا الحالتين -أي الانتقال المكاني أو التغير الكيفي- يخضعان لقانون واحد هو: أن الحركة الطبيعية تتم بتسارع، أما القسرية فهي تتم بتباطؤ؛ ناهيك أن كلتا الحركتين يمثلان الانتقال من الضد إلى الضد².

وهنا يجب الانتباه إلى الحركات الكيفية، والتي توضع في مستوى واحد مع الانتقال المكاني، فهي لا ترتبط بتلك الكيفيات، والتي ينظر إليها على أنها شيء متأخر بالمقارنة مع الجوهر من ناحية ثنائية (الموضوع-المحمول) وإنما ترتبط بالثنائية (الكيفيات-القوى) التي هي طبيعة البسائط³. وعليه؛ فإننا نلاحظ التوازي بين (نقل القوة) من جسم لآخر في الحركات الأينية، وبينه في الحركات الكيفية. فعند التغير الكيفي تكون الكيفية التي تظهر في الجسم المنفعل، مغايرة بالعدد للكيفية التي للجسم الفاعل. وبلاستعانة بالمثال الذي طرحه ابن باجة، يمكن القول إن القصبه التي تشتعل بتأثير النار، لا تستمد منها أي حصة من النار، وتكون من حيث طبيعتها النارية شبيهة بأية نار أخرى، فيمكن لأي نار أخرى أن تكون علة ظهور تلك النارية نفسها فيها. ولكن النارية أو الحرارة هي من الثنائية (الكيفيات-القوى). وبالتالي فإنه في حال التغير الكيفي تستدعي القوة التي تؤثر في الجسم المعني، قوة شبيهة لها فيه، ولكن ليست مطابقة لها من حيث الوجود كذلك هو حال الحركة المكانية. وعند ظهور الحركة القسرية يحدث أن القوة التي تؤثر في الجسم المتحرك بهذه الحركة، لا تنتقل إليه بالمعنى الحرفي للكلمة، وإنما تستدعي فيه قوة أخرى مغايرة لها بالعدد،

¹ ابن المرزبان، التحصيل، مخطوطة المكتبة الأحمدية بحلب، رقم 1122، الكتاب الثالث، المقالة الثانية، الورقة 252.

² سعديف، أرثور، وسلوم، توفيق، الفلسفة العربية الإسلامية، دار الفارابي، بيروت، ط1، 2000م. ص 190.

³ المرجع السابق نفسه، ص 190.

وهو ما نسميه بالميل القسري¹.

ومما يلاحظ أن تصور نقل القوة من جسم لآخر في حالة الحركة المكانية ليست صلته بالواقعية الأفلاطونية النمط بأشد من صلة النظرة إلى الحركة الكيفية التي تطرأ على القسبة عندما تشتعل بتأثير نار، والتي تعد العلة الفاعلة لظهور (مثالها) فيها. لكن هذه النظرية مع ابتعادها عن التفسير الأرسطي لتأثير الوسط المادي على حركة الأجسام فيه، قد انطلقت من مقدمة مشتركة لهما، بفرض أن المتحرك يفترض شيئاً غيره هو سبب حركته. لقد تخلّ الميكانيك النيوتوني عن ذلك الرأي، وقال أن الحركة المنتظمة، التي لا تصادف مقاومة خارجية، إنما تتم بدون فعل قوة محرّكة ما. ومع ذلك؛ فإن الحركة المكانية كما يصورها ابن سينا وابن باجة، تشبه الحركة التي يصفها نيوتن، فهي لا تعد حركةً مشروطة بفعل الوسط، وإنما هي حركة يبقى عليها الجسم طالما لم تخرجه من هذه الحالة مقاومة الوسط أو فعل قوة أخرى. وفي حقيقة الأمر فإن الميل القسري كفعل لقوة داخلية قائمة في الجسم المرمي، يختلف عن قوة الدفع التي هي بقية القوة المطبقة على الجسم، كما يختلف عن العطالة Inertia التي هي بقية الحالة المعنية (السكون أو الحركة المستقيمة)².

لقد فتحت مسألة التوازي في آلية نقل القوة أثناء الحركة المكانية والحركة الكيفية، آفاقاً جديدة نحو الصياغة الرياضياتية للظواهر الطبيعية: إذ يمكن في هذا النمط من الرؤية الكيفية Qualitative تكميم Quantification الكيفيات، بمعنى تقديرها من زاوية كمية، وذلك لأن الكيفية كونها قوة تشد وتضعف، أي أنها من حيث المبدأ تقبل القياس الكمي. وبشكل واسع كانت تتبدى إمكانية هذا الأمر في إطار ما قام به المشائين من العلماء العرب والمسلمين من إدراج القوى الكيفية والقوى الفاعلة في حالة الحركة المكانية تحت عنوان واحد هو جملة القوى الملازمة للأجسام بطبيعتها³.

وحقيقةً، فإن قول ابن سينا المتعلق بسلسلة التغيرات الكيفية التي يؤدي إليها الضوء (ضوء - سخونة - سواد) يعطينا مؤشراً لتوصل العلماء العرب والمسلمين لمفهوم تحول الطاقة، من خلال طرحهم لفكرة الثنائية (الكيفية - القوة). كما أشاروا إلى عملية تسخن الأجسام واشتعالها بوصفها نتيجة للحركة الميكانيكية، بوساطة الاحتكاك الذي عدوه لوناً خاصاً من الارتعاش⁴.

أخيراً، لقد كان من شأن معرفتهم الجيدة بتحول التغيرات الكمية إلى كيفية عند تسخن الأجسام وبرودتها. إضافة لفكرة نقل (مثال) القوة و (الكيفية - القوة) من جسم لآخر أثناء الحركة بمعناه الواسع، أن يوفر لهم من حيث المبدأ، إمكانية القيام بمحاولة لتكميم التغيرات الكيفية، من

¹ سعديف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 191.

² المرجع السابق نفسه، ص 191.

³ المرجع السابق نفسه، ص 191.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 191.

أجل تقديرها كميّاً بشكل نظري¹. ونرى أنه لو كان ثمة استمرار وتطوير تجريبي لها لتغير مسار الفيزياء كثيراً قبل عصر النهضة العلمية الأوروبية.

• البحث الرابع : القوة والثقل

الثقل هو القوة التي تسقط بوساطتها الأجسام إذا تركت ونفسها، بسبب أثر الجاذبية الأرضية عليها. ويمتد أثر الجاذبية ليشمل السوائل والغازات، وما نراه من ارتفاع الدخان للأعلى فسببه قلة كثافة ذلك الدخان مقارنة بكثافة الهواء². وقد تمت معالجة العلاقة بين مفهومي القوة والثقل في الميكانيك الشرقي في العصور الوسطى وفق ثلاثة مناح:

1. الجمع بين مفهومي (مركز الكون) و(الموضع الطبيعي) وفق الرؤية الأرسطية للمصطلحين.

2. من خلال المفاهيم الرئيسة لعلم السكون الهندسي بحسب أرخميدس.

3. بتطبيق نظرية أرسطو لحركة الأجسام في وسط غير الهواء³.

وقد تبني العلماء العرب والمسلمين الآراء التي تميز بين وزن الجسم وثقله. وهو ما ظهر في أعمال ثابت بن قرة (كتاب في قرسطون)، و(ميزان الحكمة) للخازني⁴ (ت 550هـ/1155م) الذي عرض فيه آراء ويجن بن رستم الكوهي⁵ (ت 390هـ/1000م) والحسن بن الهيثم والمظفر بن إسماعيل الإسفزاری التبريزي⁶ (ت 480هـ/1087م).

حيث أن وزن الجسم كان ثابتاً، ويمكن قياسه بوساطة الوزن والميزان؛ في حين أن الثقل كانوا يعدونه كمية متغيرة بحسب موقع الجسم بالنسبة لنقطة خاصة قد تكون (مركز الكون) الذي يتطابق مع مركز الأرض، بحسب التقليد الأرسطي، وإما محور دوران رافعة بحسب ما ورد في كتاب (المسائل الميكانيكية)⁷.

ثم كان أن ربط العلماء العرب والمسلمين بين مفهومي (الثقل) و(القوة) وأوضحوا طبيعة هذا الارتباط من خلال مقولة الخازني (وهي وجهة نظر الكوهي وابن الهيثم التي تركز في أساسها على أرسطو): "إن جسماً ذا وزن هو جسم يتحرك باتجاه مركز الكون تحت تأثير القوة الموجودة

¹ سعدبيف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 192.

² وجدي، فريد، موسوعة القرن العشرين، ط3، ج1، مدخل "الجاذبية"، دار الفكر، بيروت، بدون تاريخ النشر. ص 758.

³ روزنسكايا، ماري، "علم السكون"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط2، ج2، إشراف: رشدي راشد، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2005م. ص 793.

⁴ حكيم فلكي مهندس، حصل على علوم الهندسة وصنف ميزان الحكمة، والزيج المسمى المعبر السنجري. امتاز ببحوثه في علم الحيل (الميكانيك)، وعمل الأزياج، وفيها حسب مواقع النجوم. ويعد كتابه ميزان الحكمة من أجل ما أنتج من الكتب في بابها في القرون الوسطى. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "الخازني"، الرياض، 2004م.

⁵ مهندس، عالم بالهيئة وآلات الرصد. من أهل جبال طبرستان. تقدم في الدولة البويهية والايام العنصرية وما بعدها. وهو الذي بنى "بيت الرصد" لشرف الدولة ببغداد، وأحكم أساسه وقواعده، ورصد فيه الكواكب السبعة في سبورها وتنقلها في بروجها، على مثل ما كان المأمون قد فعله في أيامه. وله كتب، أكثرها رسائل ومقالات. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "أبو سهل الكوهي"، سانتندغو، 2013م.

⁶ عالم فيزياء، ورياضيات، عاصر عمر الخيام، وكانت بينهما مناظرات، وكان معظم اهتمامه منصباً نحو علوم الهيئة وعلم الأثقال والحيل، والآثار العلوية، والرياضيات. وله بحوث ورسائل في الكثافة النوعية. كما يقول سارتون في مقدمته لتاريخ العلم. من مؤلفاته: إرشاد ذوي العرفان إلى صناعة القبان- اختصار كتاب الحيل لبني موسى بن شاكر. الموسوعة العربية، مدخل "الإسفزاری"، دمشق، 2012م.

⁷ روزنسكايا، "علم السكون"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط2، ج2، ص 793.

في هذا الجسم، وهذه القوة تحرك الجسم فقط نحو مركز الكون، وليس في أي وجهة أخرى وهي من الخواص الداخلية لهذا الجسم لا تتركه ما لم تبلغ مركز الكون هذا¹.

ثم أورد الخازني العلاقة بين هذه القوة والخصائص الفيزيائية للجسم الثقيل، كالتقل النوعي (الكثافة) والحجم والشكل:

1. يمكن للأجسام الثقيلة أن يكون لها قوى مختلفة. والأكثر كثافة تكون أعظم قوةً، والعكس صحيح.

2. الأجسام ذات القوة نفسها، تكون ذات الكثافة نفسها.

3. الأجسام ذات القوة نفسها، لها الأحجام والأوزان والأشكال نفسها.

وهي الافتراضات المطابقة للبديهيتين السابعة والتاسعة الواردتين في كتاب أقليدس المزعوم (في الثقيل والخفيف Liber Euclidis de ponderoso). وكون ثقل الجسم مقترنٌ بقوته - التي ما تلبث أن تترك الجسم عندما يصل لمركز الكون - فإن الثقل يجب أن يكون معدوماً في هذا المركز. لذلك كان الاعتقاد بأن الثقل هو قيمة متغيرة. وفيما يخص العلاقة بين المسافة وثقل الجسم، فقد أظهر كل من الكوهي وابن الهيثم ضرورة وجودها؛ لأن الأجسام التي تملك الثقل نفسه كانت محددة بأنها متساوية في القوة والحجم والشكل، إذاً تقع على بعد واحد من مركز الكون. وبالمقابل؛ عندما تملك الأجسام القوة والحجم والشكل نفسه، لكنها تقع على مسافات مختلفة من (مركز الكون)؛ فإنها تملك عندها أنقلاً مختلفة. لقد قدم لنا الخازني إضافة مهمة جداً، مفادها أن ثقل الجسم يتغير بحسب بعده عن مركز الكون، وهو متعلق بتغيرات كثافة (الخلاء)، أي الوسط المحيط بالأرض؛ حيث أن هذه الكثافة تكون قصوى على سطح الأرض وتصبح معدومةً على محيط الخلاء. وبذلك يتقارب ثقل الجسم الذي قدمه الخازني هنا من المفهوم الحديث للطاقة الكامنة. وهو ما لم يلقى صدًى لدى الكثير من المؤلفين في العصور الوسطى².

• البحث الخامس : أنواع القوى

لاحظ الدارسون لمفهوم القوة وجود أنواع متعددة لها، وقد تداخلت هذه الأنواع فيما بينها، فمنها ذو طابع (فيزيائي) ومنها ذو طابع (نفسى)، ولكل منها تأثيرها الذي يختلف عن الأخرى.

أ - اليونانيون

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

وضع أرسطو تصنيفه للقوى بحسب العلاقة بينها، وقد قسمها إلى أربعة أنواع ذات علاقات ثنائية فيما بينها، كما فصل في كل منها وشرحها بحسب فهمه لها:

¹ روزنسكايا، "علم السكون"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط2، ج2، ص 794.

² المرجع السابق نفسه، ص 795.

1. قوة (فعلية-انفعالية)

القوة إما أن تكون فعلية وإما أن تكون انفعالية، فالأولى هي قدرة أي شيء على إحداث تغيير في أي شيء آخر أو في نفسه من حيث هو آخر، أي من حيث هو حاصل على مبدأ فاعل ومبدأ منفعل، كالرجل الذي يُبرئ نفسه لا من حيث هو مريض بل من حيث هو طبيب. أما الثانية فهي قدرة المنفعل على الانتقال من حال إلى حال بتأثير موجود آخر أو بتأثيره هو من حيث هو آخر¹.

2. قوة (عاقلة-غير عاقلة)

- قوى عاقلة: وهي قوة النفس الناطقة، ويقصد بها قوى الأضداد حيث يفعل أحدهما أو الآخر، فقوى النفس الناطقة تستطيع أن تفعل الشيء وضده بتدخل الإرادة الإنسانية. فالنفس هي مبدأ الحركة لأنها قادرة على إحداث الضدين المتعلقين بعلة واحدة وذلك باختيار الإرادة.
- قوى غير عاقلة: وهي ما في المادة، أي أنها مرتبطة بمعلول واحد، مثل الحرارة فهي قوة التسخين فقط، ولا يمكن أن تكون قوة تبريد في الوقت نفسه². أي أنها قوة محدودة بالطبع إلى معلول واحد، والسبب في ذلك أن العلم علة الأشياء في العقل، والعلة نفسها تفسر الشيء وعدمه، ولما كانت النفس مبدأ حركة فهي تحدث الضدين المتعلقين بعلة واحدة فتحدث أحدهما أو الآخر باختيار الإرادة³.

3. قوة (تخرج للفعل-لا تخرج للفعل)

ويمكن تقسيم ما بالقوة من حيث خروجها للفعل إلى قسمين:

1. قسم يخرج إلى الفعل مثل البصر بالقوة إذا أبصر، فإنه يتحقق له الإبصار بالفعل.
2. وقسم لا يخرج إلى الفعل خروجاً تاماً وذلك مثل قسمة الجسم إلى ما لانهاية، فإن اللامتناهي لا يمكن تحقيقه أبداً⁴.

4. قوة (قريبة المدى-بعيدة المدى)

يمكن تقسيم القوة- وفق أرسطو- من حيث المدى إلى قريبة وبعيدة، لكن ليس وفق مفهومنا الحديث (للمدى) على أنه حقل قوة يؤثر في كل ما يقع في مجاله.

1. القوة القريبة المدى: هي التي لا تقتصر لغير فعل واحد حتى تخرج إلى الفعل، مثل حركة المتحرك من مكان إلى آخر⁵.
2. القوة البعيدة المدى: فهي التي تقتصر إلى تهيئة طويلة مثل البذرة، إذ هي شجرة بالقوة

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 187.

² المرجع السابق نفسه، ج2، ط3، ص 187.

³ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 229.

⁴ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 187-188.

⁵ علي، صحو العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، ص 84.

البعيدة، لأنها تحتاج إلى رطوبة وتربة زراعية ومعاملة خاصة، وزمن طويل حتى تصبح شجرة¹.

وإذا كان يعد ما هو بالقوة موجوداً ناقصاً فإن الموجود الحاصل على الماهية أو الصورة يعد موجوداً قائماً بذاته ومكتمل الوجود أو هو فعل تام، وذلك لأن الماهية هي ما يتعلق بالموجود منذ ظهوره إلى زواله فلا تزيد أو تنقص، إذ لا يمكن أن يوجد إنسان زائد أو إنسان ناقص من حيث الماهية، فالماهيات ثابتة ومستمرة فلا تخضع الماهية أو الصورة للضرورة. ولكن الصيرورة ترجع إلى اتحاد صورة مع موجود بالفعل بعد قبوله للصورة، وهذا الموجود بالقوة هو ما يسميه أرسطو بالهولي (أي المادة)، وليست المادة في الحقيقة إلا مجموعة الشروط التي يجب تحققها حتى تظهر الصورة، وذلك يعني أن الموجود بالقوة الذي لا تعرف له، لا وجود له، وأن الموجود الحقيقي هو الموجود بالفعل².

ب- العلماء العرب والمسلمين

صنف العرب والمسلمين نوعان من القوى:

1. القوة الطبيعية

متأثراً بأرسطو يعرف ابن سينا في كتابه (النجاة) هذه القوة بقوله: "هي مبدأ بالذات لحركاتها بالذات وسكوناتها بالذات، ولسائر كمالاتها التي لها بذاتها، وليس شيء من الأجسام الطبيعية بخالٍ عن هذه القوة"³. ويقول ابن سينا عن القوة الطبيعية في طبيعيات كتابه (الشفاء): "كل جسم له مكان طبيعي أو حيز تقتضي طبيعته الكون فيه، وهو يخالف سائر الأجسام لا لجسميته، بل لأن فيه مبدأ وقوة معدة نحو ذلك المكان"⁴.

2. القوة القسرية

يعرف ابن سينا "القسر" فيقول في رسالته (الطبيعيات من عيون الحكمة): "القسر ما يسلب حركة أو سكوناً طبيعياً"⁵. ويقول تلميذه بهمنيار بن المرزبان في كتابه (التحصيل): "وأنت تعلم أنه إذا توهم زوال القاسر، لم يكن للجسم بد من أن يكون له أين وشكل، وزوال القاسر ممكن بل واجب، فإن القسر طارئ على الأمر الطبيعي"⁶.

وفي موضع آخر يقول ابن المرزبان: "والحركة التي بالقسر هي التي تحركها خارج عن المتحرك، وليس بمقتضى طبعه، وذلك قد يكون بالجذب، وقد يكون بالدفع، وقد يكون مع مفارقة المتحرك الحركة مثل المرمي والمدحرج والمزحوح..."⁷.

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 188.

² المرجع السابق نفسه، ص 188-189.

³ أي سبب وعلّة.

⁴ ابن سينا، الشفاء، ص 65.

⁵ ابن سينا، تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، ص 11.

⁶ ابن المرزبان، التحصيل، مخطوطة المكتبة الأحمديّة بحلب، الورقة 258.

⁷ المرجع السابق نفسه، الورقة 248.

يقول الشيخ الرئيس في كتابه (النجاة): " ليس شيء من الأجسام الموجودة يتحرك أو يسكن بنفسه، أو يتشكل أو يفعل شيئاً غير ذلك، وليس له عن جسم آخر أو قوة فائضة عن جسم، فليس يصدر عنه شيء إلا وفيه قوة عن هذه القوى المذكورة، عنها يصدر ذلك وكل ما يصدر عنه من الأفعال، وهذه القوى التي غرزت في الأجسام على أقسام ثلاثة :

- فمنها قوى سارية في الأجسام تحفظ عليها كمالاتها من أشكالها ومواضعها الطبيعية وأفاعيلها، وإذا زالت عن مواضعها الطبيعية وأشكالها وأحوالها أعادتها إليها وثبتتها عليها. مانعة من الحالة غير الملائمة إياها بلا معرفة وروية وقصد اختياري بل بتسخير، وهذه القوى تسمى طبيعية، وهي مبدأ بالذات لحركاتها بالذات، وسكوناتها بالذات، ولسائر كمالاتها التي لها بذاتها، وليس شيء من الأجسام الطبيعية بحال عن هذه القوة.
- والنوع الثاني قوى تفعل في الأجسام أفعالها من تحريك أو تسكين وحفظ نوع وغيرها من الكمالات بتوسط آلات ووجوه مختلفة.
- ومن النوع الثالث قوى تفعل مثل هذا الفعل لا بآلات ولا بأنحاء متفرقة، بل بإرادة متجهة إلى سنة واحدة وتسمى نفساً فلكية"¹.

• البحث السادس : تناهي القوى

موضوع تناهي القوى المؤثرة على الجسم أو القوى المتناهية وقوى غير متناهية، موضوع كبير جداً وفيه الكثير من الأمور التي تفتح مجالات واسعة للدراسة والبحث، وقد حاولنا هنا إيجاز بعض دراسات العلماء العرب في هذا الجانب المتعلق بعلم الطبيعة، دون أن نعثر على نصوص لليونانيين تثبت أنهم تناولوا هذا الموضوع.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

القوة المتناهية عند الفارابي " هي التي لا يجوز لها أن تحرك جسماً زماناً غير متناهٍ"². بمعنى: لا بد أن ينتهي تأثيرها في وقت ما، فتجعل الجسم يتوقف.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

كان الشيخ الرئيس قد طرح مبدأ القوة المتناهية من خلال قوله : " لا يمكن أن يكون لجسم من الأجسام قوة غير متناهية البتة ولا يمكن أن تكون قوى غير متناهية موجودة في جسم، لأن كل جسم قابل للتجزئة، فالقوة قابلة للتجزئة ضرورة"³. أي أنه لا يمكن أن نجد في جسم ما سواء كان متحركاً أو غير متحرك قوة لا متناهية، والعكس بالعكس، لا يمكن كذلك أن نرى قوة غير متناهية موجودة أو تؤثر في جسم ما ويعلل ذلك بأن كل جسم يمكن تجزئته إلى أجسام أصغر وهكذا. وبالتالي فإنه يمكن تجزئة القوة بحسب تجزئة الجسم إلى قوى أصغر وهكذا حتى ينعدم الجسم

¹ ابن سينا، النجاة، ج2، ص 161-162 .

² آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 445.

³ ابن سينا، رسالة أضحية في أمر المعاد ، ص 124.

فتتعدم معه القوى المؤثرة عليه، وبالتالي فليس هناك قوى غير متناهية، وهذا ما أكدته كذلك في كتابه (الإشارات والتنبيهات) : "اعلم أنه لا يجوز أن يكون جسم ذو قوة غير متناهية يحرك جسماً غيره؛ لأنه لا يمكن أن يكون لا متناهياً " فإذا حرك بقوته جسماً ما - من مبدأ تفرضه - حركات لا متناهياً فيها القوة، ثم فرضنا أنه أصغر من ذلك الجسم بتلك القوة؛ فيجب أن يحركه أكثر من ذلك، من المبدأ المفروض، فتقع الزيادة التي بالقوة في الجانب الآخر فيصير الجانب الآخر متناهياً أيضاً؛ هذا محال"¹.

نلاحظ أن ابن سينا يفرض أنه توجد قوة لا متناهية أثر بها جسم ما في جسم آخر وفق مبدأ نفرضه ثم طبقنا القوة نفسها على جسم أصغر من الجسم الأول، وبحسب المبدأ نفسه المفروض؛ فإن هذا الجسم الأخير سوف يتحرك بحركة أعظم من حركة الجسم الأول، وبالتالي أدت الزيادة بالقوة إلى نقص الزمن؛ وهذا يؤدي إلى تناهي وتناقص الزمن الذي تتم فيه الحركة وهذا محال؛ لأن أي حركة تحدث لأبد لها من زمن تتم خلاله.

ويقول نصير الدين الطوسي في شرحه لتنبيه ابن سينا السابق : إن " القوة قد تكون على أعمال متناهية مثل تحريك القوة في المدرة، وقد تكون على أعمال غير متناهية مثل تحريك القوة التي للسماء، ثم تسمى الأولى متناهية، والأخرى غير متناهية، وإن كانا يقالان لغير هذين المعنيين". ويؤكد الطوسي في شرحه للمتناهي وغير المتناهي فيقول : "نبه الشيخ في هذا الفصل على كيفية اتصاف القوى بالنهاية واللانهاية على الإجمال وكان مراده ما يختلف في النهاية واللانهاية بحسب المدة أو العدة فقط، ولذلك تمثل بالمدرة التي تتحرك حركة متناهية بحسبهما، وبالسماء التي تتحرك حركة غير متناهية بحسبهما، وذلك أن المتناهي وغير المتناهي يقالان للقوى بأحد هذين الاعتبارين مع أنهما قد يقالان لغير المعنيين، يعني يقالان للكم ولما ذو كم"².

¹ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، ص 229.

² المرجع السابق نفسه، ص 230.

حدثت قطيعة معرفية في القرن
(11م)

- عندما لاحظ ابن المرزبان
العلاقة بين شدة القوة ومدة
تطبيقها وعدد مرات تطبيقها
على الجسم المتحرك.

حدثت قطيعة معرفية في القرن
(1م)

- عندما تعامل هيرون
السكندري مع مفهوم القوة
بشكل فيزيائي وليس كما نظر
إليه أرسطو.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●				◆	◆		◆		◆				◆		

جدول بياني-13 يرصد تطور موضوع /نشوء مفهومي القوة والفعل / على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆: تشير إلى اليونانيين)

الفصل الثاني

تطور الصيغ النصية لقوانين الحركة

مقدمة

يعد الوصول إلى تعميم أو قانون تضبط بوساطته ظاهرة ما، مرحلة متقدمة في المعرفة العلمية، والتي تؤدي إلى إدراك صورتها المميزة لها في أحد موضوعاتها عن سواها¹. للقوانين الطبيعية أهمية كبيرة وحقيقية في حياة الإنسانية ككل، والقوانين هي التي يضعها العلم وتمكننا من الوصول للتقانة. فهي الوضوح والضمان والسند الأخير لكل عمل عقلي²، إضافة لأن القوانين تبصرنا بحقيقة الطبيعة، فهي تمكن العلماء من التنبؤ في كل ما يحدث من ظاهرات في الكون³.

إن نقص المعرفة العلمية عن طبيعة تكون الأجرام السماوية، وقوانين حركة النظام الكوني خارج الأرض، وأيضاً قوانين الطبيعة، حتى طبيعة عالم الأرض بشكل خاص، رافقه ونتاج عنه، ثم أثر فيه وتأثر به، غياب التطور التقني الذي أفقد هذه المعرفة أدواتها العلمية الضرورية لاكتشاف قوانين الظاهرات الفلكية. لذلك لم يكن لها من وسيلة موجودة غير الافتراضات المجردة. وحين بدأ علماء العرب والمسلمين يستجيبون لمتطلبات التطور الاقتصادي الاجتماعي طوروا معرفتهم العلمية للطبيعة، فتوصلوا إلى إنشاء بعض الأجهزة التقانية الأولية، لرصد الكون وتطبيق النظريات الرياضية في قياس المسافات المكانية والزمانية مثل المزولة والرقاص والإسطرلاب والجداول الفلكية وغيرها. لكن هذه الأجهزة كانت محدودة التأثير في حقل المعرفة لكونها محدودة النوعية والإمكانية⁴. القانون عند العلماء يعني (دستوراً إخبارياً). ومن قوانين الفيزياء، مثلاً (قانون بويل في الضغط والغازات) والذي ينص على أن حاصل ضرب حجم كمية من الهواء في قوة الضغط ثابت، أي أنه لا يتغير ما دامت الحرارة ثابتة. ويشترط في تجربته أن تكون درجة حرارة الغاز ثابتة في الحالتين وأن يكون الغاز المستعمل والزئبق نقيين جداً، ولكن في الواقع لا توجد درجة ثابتة للحرارة كما لا يوجد غاز صافٍ بدون اختلاف. فما هذا القانون إلا غاية الأمل وإثبات وجود الثبات في الظاهرات كشرط مطلوب من العقل ليفهم به مرور الظاهرات. وكما قال بوترو Boutroux فإن قوانين الطبيعة ما هي إلا حوادث عرضية غير ضرورية. والعلم ليس إيضاح مبدأ واحد ولا اشتعال ذرة واحدة ولا تحليل معادلة تفاضلية فقط؛ وإنما قوانين العالم هي (آلاتنا) التي نختارها ليسهل علينا التمييز العقلي⁵.

¹ باشا، أحمد فؤاد، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ط1، دار المعارف، القاهرة، 1984م، ص 42.

² بوخينسكي، جوزيف، مدخل إلى الفكر الفلسفي، ترجمة: محمود حمدي زقزوق، ط3، دار الفكر العربي، القاهرة، 1996م. ص 27.

³ Pickover, Clifford A. *Archimedes to Hawking : laws of science and the great minds behind them*, Oxford University Press, Oxford New York, 2008. p 3.

⁴ مروه، حسين، النزعات المادية في الفلسفة العربية الإسلامية، ج 2، بيروت، دار الفارابي، 1979، ص 669.

⁵ ماسينون، محاضرات في تاريخ الاصطلاحات الفلسفية العربية، ص 53.

يقول المؤرخ جون نيدهام J.Nedham: إنه من المثير للاهتمام أن غاليليو نفسه لم يستخدم تعبير (قوانين الطبيعة) قط! مع أنه هو ذاته الذي نشر عام 1638م، كتاب (مقالات وبراهين رياضية في علمين حديثين¹) الذي كان بمثابة فاتحة للميكانيك الحديث والفيزياء الرياضية². لقد جرى العرف والتقليد العلمي على نسبة قوانين الحركة، إلى العالم الإنجليزي نيوتن الذي نشرها في كتابه المسمى "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية"، وحقيقة الأمر أن الفضل يرجع بلا شك إلى نيوتن في تجميع هذه القوانين، ووضع القانون الثاني منها بالتحديد في قالب رياضي³؛ لكن ثمة علماء كثر سبقوه إلى ذلك من الصينيين واليونانيين والعلماء العرب والمسلمين الذين وقفوا فعلاً على القانونين الأول والثالث، وكانوا قاب قوسين أو أدنى من القانون الثاني للحركة، وجهدوا بشكل واضح في هذا المجال مع تقديمهم للصياغة النصية الموثقة لذلك. يضاف إليهم إسهامات غاليليو وديكارت.

• البحث الأول: القانون الأول في الحركة (قانون العطالة)

العطالة (أو القصور الذاتي) إحدى سمات المواد التي تجعل الجسم الساكن مستمراً في حال سكونه، مالم تدفعه قوة إلى الحركة. وتجعل العطالة أيضاً الجسم المتحرك مستمراً في الحركة بسرعة ثابتة وفي الاتجاه ذاته ما لم تتدخل قوة خارجية وتغير حركته (قوة الاستمرار). ومثل هذه القوة وحدها هي القادرة على أن تجعل الجسم المتحرك يبطئ من سرعة حركته، أو يسرع، أو يتوقف، أو يدور. وتتوقف القوة المطلوبة لتغيير حركة جسم ما على كتلة ذلك الجسم⁴. ويمكن تعريف الكتلة بأنها: كمية المادة الموجودة في جسم ما. وكلما كبرت كتلة الجسم كان تحريكه أو تغيير اتجاهه وسرعته أبطأ عند التأثير عليه بقوة محددة. والسبب في ذلك هو العلاقة بين العطالة والكتلة. ويعرف علماء الفيزياء الكتلة عادة بأنها قياس لعطالة الجسم عوضاً عن قياس كمية المادة⁵، وذلك لأن مفهوم العطالة أعم من مفهوم كمية المادة.

وبالنظر إلى قانون العطالة في محيط القوانين الأساسية للميكانيك التي صاغها رياضياً نيوتن، فإن عمله يجب أن يؤرخ عام 1687م، وهي السنة التي نشر فيها كتابه (المبادئ)، وقد نعجب عندما نعلم أن نيوتن لم يجر أي تجربة تتعلق بقانون العطالة، وإنما توصل إليه من خلال التأمل في (تجربة ذهنية) مثالية أو خيالية يتحرك بموجبها جسم باستمرار دون أية مقاومة ودون أي تأثير لقوى خارجية. وهو ما دعا أينشتاين⁶ ليقول: "إن قانون العطالة هو أول تقدم كبير في

¹ العنوان باللاتينية: *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche intorno a due nuove*

² نيدهام، جوزيف، موجز تاريخ العلم والحضارة في الصين، ترجمة: محمد غريب جودة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1995م، ص 468.

³ Sambursky, *Physical thought*, p. 10.

⁴ الموسوعة العربية، مدخل "القصور الذاتي"، الرياض، 2004م.

⁵ محاسنة، الميكانيك الفيزيائي، ص 5.

⁶ لقد قام أينشتاين نفسه أيضاً باعتماد مبدأ التجارب الذهنية أيضاً كوسيلة للمعرفة الفيزيائية الجديدة، بوبر، كارل، منطق البحث العلمي، ترجمة: محمد البغدادي، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، 2006م. الصفحات 499-518.

الفيزياء، بل هو البداية الحقيقية لهذا العلم"¹. لأنه تم بواسطة هذا القانون الربط بين مفهوم السكون والحركة بسرعة ثابتة دون أن ترتبط العطالة بالجاذبية. ولعل هذا يبرر لنا الإسهامات النظرية التي قدمها العلماء العرب والمسلمين في هذا الموضوع.

لقد عثرنا على بعض النصوص القديمة التي تناولت مفهوم العطالة بصورة بدائية لدى اليونانيين، "وثمة نصوص كثيرة تظهر أن العلماء المسلمين استطاعوا بخبرتهم اليومية وبشيء من التأمل، التوصل إلى مبدأ العطالة"².

1- اليونانيون

بين القرنين الخامس قبل الميلاد وحتى القرن السادس الميلادي، كان ثمة محاولات يونانية جديرة بالاعتبار، تتعلق بملاحظة مفهوم العطالة في الأجسام الساكنة منها والمتحركة.

• إنبيدوقليس (القرن 5 ق.م)

يعد إنبيدوقليس من أوائل اليونانيين الذين لاحظوا مفهوم العطالة، وذلك من خلال تجربة أجراها على دلو من الماء مربوط بخيط ثم قام بتدويره فلاحظ أن الماء لا ينسكب³، وذلك في إطار برهانه على سبب سكون الأرض في مركز الكون⁴. لكننا لم نعثر لإنبيدوقليس محاولته تفسير سبب حدوث ذلك. في حين أننا سنجد ابن رشد سيقدم لنا تفسيراً علمياً متطوراً لحركة أي جسم يتحرك على مسار دائري.

هذه الحركة، تفسر حالياً بطريقة شائعة وخاطئة على أن سببها ظهور قوة طاردة مركزية Centrifugal، التي يقصد بها تلك القوة الوهمية، والتي يعتقد أنها تؤثر على الجسم، فتساعده في محاولته للابتعاد عن مركز الدوران. لكن هذه القوة لا وجود لها، والسبب الحقيقي للظاهرة التي لاحظها إنبيدوقليس هو ظهور خاصية العطالة، فكل حركة تنتج عن العطالة لا تحتاج إلى قوة لاستمرارها. وفيزيائياً، لا يقصد بالقوة الجاذبة المركزية Centripetal إلا تلك القوة الحقيقية، التي يسحب بها الجسم الدائر، الحبل المربوط به، أو يضغط بها على مساره المنحني. وهذه القوة لا تؤثر على الجسم الدائر، بل تؤثر على العائق الذي يمنعه من الحركة على خط مستقيم، أي أنها تؤثر على الحبل⁵. لذلك فإن القوة الطاردة ليست قوة على الإطلاق، وأن تسميتها (بقوة) قد قبل بوصفه تقليد تاريخي فقط⁶، أي لو كانت هذه القوة موجودة لأصبح الجسم في حالة توازن ولتحرك على خط مستقيم⁷.

¹ باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ط1، ص 120.

² الأتاسي، لمحات في الإبداع العلمي. ص 113.

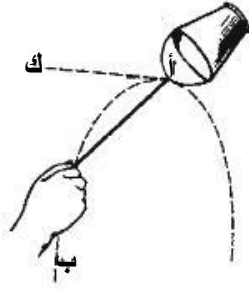
³ النشار، تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، ص 288.

⁴ Sambursky, *Physical thought*, p 51-52.

⁵ بيرلمان، ياكوف، الفيزياء المسلية، ج2، ط3، ترجمة: داوود سليمان المنير، دار مير للنشر، موسكو، 1977م. ص 62.

⁶ العلاف، مشهد سعدي، بناء المفاهيم بين العلم والمنطق، ط1، دار عمار ودار الجبل، بيروت، 1991م. ص 61. ومن التقاليد التاريخية الأخرى التي لازلنا نستخدمها موضوع الاتجاه الحقيقي والاتجاه الاصطلاحي للتيار الكهربائي.

⁷ ريتشاردز، جيمس وآخرون، الفيزياء الحديثة للجامعات، ج1، ترجمة: عبد الرزاق قدورة، وجيه السمان، أحمد محمود الحصري، منشورات جامعة دمشق، دمشق، 1976م. ص 89.



رسم-2 يعبر عن حركة دلو الماء، حيث أن: (أ) اتجاه الحركة، (ب) مسار الحركة¹.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

ظهر مفهوم العطالة عند أرسطو عندما فسر ثبات الأرض في مكانها بتشبيهه لكوب من الماء معلق بطرف خيط يدور بسرعة كبيرة فتمنع الحركة السريعة الدورانية الماء من السقوط²، وهو مثال مأخوذ على ما يبدو من تجربة إنبيدوقليس الذي سبقه إلى هذه الفكرة.

وقد ناقش بدقة موضوع أن السكون هو ضد الحركة، وإن الحركة التي تبتعد عن غاية معينة ليست ضداً للحركة التي تتجه نحو تلك الغاية عيناها؟

ثم يميل أرسطو إلى أن يعبر عن أضداد الحركات التي تصدر عن ضد لتذهب إلى الضد المقابل، مثلاً الحركة التي تذهب من المرض إلى الصحة هي ضد تلك التي تذهب من الصحة إلى المرض، فالمقابلة إذاً على هذا الوجه كبيرة قدر المستطاع والحركات تكون حينئذٍ متقابلة على خط مستقيم. ومع ذلك لا ينسى أرسطو أن في التعريف العام للسكون إنما هو ضد الحركة وهو لا يرفض هذا الرأي ولكن يقول " بأنه متى وُجّه القول توجيهاً مطلقاً كانت الحركة هي الضد للحركة مادام السكون ليس إلا عدماً والعدم ليس على التحقيق ضداً"³.

ولا ينبغي أن نخلط بين السكون وبين الثبات المطلق لأنه لا سكون في الواقع إلا بالنسبة للأجسام التي يمكنها أن تتحرك وليست متحركة. أي مجرد سلب الحركة الظاهرية، كما أن مبدأ السكون يوجد مباشرة بالماهية وليس بالعرض⁴، وكمثال على ذلك السيارة، فهي جسم قابل للحركة لذلك فهي تصبح ساكنة عندما تقف. في حين أن الثبات هو حال الأجسام التي ليست متحركة في وقت معلوم فحسب، بل التي لا يمكن البتة أن تتحرك، مثل الجبال الراسيات. وهي النظرة التي تبناها أرسطو أصلاً لأنه يعد أن الأرض ثابتة ثباتاً مطلقاً وأن الكون من حولها يتحرك، وهو ما نفتته النسبية فيما بعد.

لقد ميّز أرسطو في أنواع السكونات فمنها ما هي طبيعية ومنها تلك التي هي ضد الطبع " وعلى هذا فجسم ثقيل يمكن أن يمسك فوق ولو أن ميله أن يتجه إلى تحت وذلك هو سكون قسري.

¹ مصدر الرسم من: بيرلمان، ياكوف، الفيزياء المسلية، ج2، ط3، ص62.

² مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص103.

³ بارتلمي، مقدمة كتاب الطبيعة لأرسطو، ص21.

⁴ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص280.

وجسم خفيف يمكن أن يُمسك تحت وإن ميله أن يرتفع وعلى التكافؤ جسم ثقيل يمكن أن يرتفع إذا أثرت فيه قوة ما حركة ضد الطبع وعنيفة " ويمكن أن نجد هنا أن أرسطو تطرق إلى القانون الأول للحركة (مبدأ العطالة) بأن الجسم الخفيف أو الثقيل يمكن أن يبقى ساكناً في مكانه (أسماء سكون قسري) وذلك إذا لم تؤثر عليه أي قوة، وإن هذا الجسم يمكن أن يتحرك إذا أثرت فيه قوة ما تغير وضعه.

• ستراتون (القرن 4 ق.م)

تشير المراجع إلى أن ستراتون اللباسكي في كتابه (الميكانيك) شرح قانون العطالة¹. لكننا لم نتمكن من العثور على هذا الشرح لتقييمه.

• فيلوبونوس (القرن 6م)

قارن فيلوبونوس حالة الجسم الساكنة مع نوع معين من الحركة، شريطة أن تكون مستمرة ومنتظمة، وقد أخذ الفكرة من مقارنته بين الحركة الدائرية المنتظمة واللانهاية للدوران اليومي للسموات حيث يعد: " المثابر في الحركة نفسها هو السكون"².

2- الصينيون

يرى مؤرخ العلم الصيني جون نيدهام أنه وجد صياغة للقانون الأول في كتاب للصيني مو تشنغ Mo Ching والذي ظهر في القرن الرابع قبل الميلاد، وهذا الكتاب عبارة عن مجموعة لكتابات الفلاسفة الموهبين³.

3- العرب والمسلمين

إذا كان العلم مبنياً على الاستقراء وحده؛ فهو في مقدور كل إنسان لأن كل ما عليه فعله هو أن يستقرئ ويخرج بنتيجة علمية، ويغدو العلم عندئذ تراكم معارف علمية لا رابط بينها أشبه بأكوام الحجارة. وإذا كان مجرد استنتاجات شبيهة بمجادلات القرون الوسطى المدرسية⁴ Scholasticism أصبح مجرد أقوال تدور في فراغ. وخير مثال على ذلك قول أرسطو إن الأشياء بطبيعتها تميل إلى الاتجاه نحو مركز الأرض، أو قوله إن السبب في استمرار حركة الجسم بعد انفكاكه عن الدافع لأن الجسم في نظره يواصل حركته مادام يوجد قوة تدفعه ويقف عند إبعاد هذه القوة عنه. ويعطي الدليل على ذلك بقوله إن الجسم يواصل حركته مع أنه أفلت، لأنه يشق الهواء من أمامه ليعود هذا الهواء إلى التجمع خلفه فيدفعه. ولكن هذا الدفع يخف شيئاً فشيئاً إلى أن يتلاشى، فيتوقف الجسم ويسقط على الأرض بحسب حركة الأجسام الطبيعية نحو مركز الأرض. وهذا جدل لم يثبتته أي واقع تجريبي. وقد تابع فلاسفة العصور الوسطى هذا الأسلوب. غير أن

¹ عطية، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، ص 278.

² Sambursky, *Physical thought*, p. 10.

³ Deutch, Andre, *The Genius of China 3000 Years of Science-Discovery and Invention*, London, 2007, p175.

⁴ نظام فلسفي يؤكد على استخدام العقل في دراسة أسئلة الفلسفة وعلم اللاهوت.

بعض فلاسفة العرب والمسلمين وعلماءهم لم يأخذوا برأي أرسطو وتوصلوا إلى مبدأ العطالة¹. لقد أطلق العلماء العرب على خاصية العطالة عدة ألفاظ مثل: (المبدأ) و(الميل) و(الاعتماد)، كما سنجد ذلك في نصوصهم. مع أنهم استخدموا بعضها (الميل والاعتماد) للإشارة إلى (قوة الدفع) أيضاً كما سنلاحظ ذلك في فصل قادم.

• إخوان الصفا (القرن 4/10م)

يرى إخوان الصفا أن " الحركة هي صورة جعلتها النفس في الجسم بعد الشكل، وأن السكون هو عدم تلك الصورة أو السكون بالجسم أولى من الحركة، لأن الجسم ذو جهات لا يمكنه أن يتحرك إلى جميع جهاته دفعة بلا زمان، وليست حركة إلى جهة أولى من جهة، فالسكون به إذاً أولى من الحركة"². أي أن الأصل في وجود الأشياء هو سكونها وليس حركتها، فهي تستمد حركتها من قوة خارجية عنها. ويقول إخوان الصفا: إن "الأجسام كل واحد له موضع مخصوص ويكون واقفاً فيه لا يخرج إلا بقسر قاسر"³. وهذا يعني أن الجسم الساكن يبقى ساكناً في مكانه حتى تجبره قوة على تغيير مكانه.

• ابن سينا (القرن 5/11م)

طرح ابن سينا في كتابه (الإشارات والتنبيهات) هذا القانون فقال: " إنك لتعلم أن الجسم إذا خُلِّي وطباعه ولم يعرض له من خارج تأثير غريب، لم يكن له بدّ من موضع معيّن وشكل معيّن. فإذا في طباعه مبدأ استيجاب ذلك"⁴.

أي إذا تركنا الجسم وحالته الأولى دون التأثير عليه بأي مؤثر خارجي، فإنه سيبقى على هذه الحالة دون أي تغيير يذكر. كما استخدم ابن سينا لفظ الميل بمعنى الرغبة والاتجاه. وهو المعنى الحرفي للميل، وقد ورد بقوله: " فإذا كان الجسم الطبيعي في حيزه الطبيعي لم يكن له - وهو فيه - ميل، لأنه لا محالة إنما يميل بطبعه إليه عنه". ويشرح الإمام فخر الدين الرازي⁵ (544-606هـ/1150-1209م) هذه العبارة بقوله: " فاعلم أن هذه الدلالة تدل على أن الجسم حال كونه في حيزه الطبيعي، لا يكون له ميل عنه، فإذا قلنا ولا يكون له أيضاً ميل إليه لاستحالة طلب الحاصل؛ فحينئذ تتم الدلالة على أن لا ميل فيه في تلك الحالة"⁶.

بمعنى عندما يكون الجسم ساكناً في مكانه الطبيعي لا يفارق مكانه مالم تؤثر عليه قوة خارجية، وهو لا شك المعنى الدقيق لمبدأ العطالة.

¹ الأتاسي، لمحات في الإبداع العلمي، ص 14.

² إخوان الصفا، الرسائل، ج2، ص 13.

³ المرجع السابق نفسه، ص 14.

⁴ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، تحقيق: سليمان دينا، ط2، دار المعارف بمصر، ص 283-284.

⁵ أبو عبد الله محمد بن عمر بن الحسن بن الحسين التيمي الرازي الملقب بفخر الدين. ولد في الري بطبرستان، أخذ العلم عن كبار علماء عصره، ومنهم والده، حتى برع في علوم شتى واشتهر، فتوافد عليه الطلاب من كل مكان. كان الرازي عالماً في التفسير وعلم الكلام والفلك والفلسفة وعلم الأصول وفي غيرها. الموسوعة العربية العالمية، مدخل " الرازي، فخر الدين"، الرياض، 2004م.

⁶ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، ص 285.

ويتابع الأمام فخر الدين الرازي في معرض شرحه لكلام ابن سينا : " كما أنكم تقولون طبيعة كل عنصر تقتضي الحركة بشرط الخروج عن الحيز الطبيعي، والسكون بشروط الحصول في الحيز الطبيعي"¹. بمعنى أن طبيعة كل جسم تقتضي الحركة وذلك إذا خرج عن وضعه الطبيعي وتقتضي السكون إذا بقي الجسم ساكناً في مكانه الطبيعي.

إذا يرى ابن سينا أن للجسم ميلاً للاستمرار في حركته، يشعر به المانع الذي لا يتمكن من منع حركته إلا في ما يضعفها، إذ تأخذ الموانع الطبيعية والخارجية في إفنائها قليلاً قليلاً.

يقول ابن سينا: "وليسست المعاوقة للجسم بما هو جسم، بل بمعنى فيه يطلب البقاء على حاله"². لقد تكلم ابن سينا أيضاً عن حالة الممانعة التي يبديها الجسم لتغيير حالته الساكنة، وهو وصف لمبدأ العطالة وذلك في كتابه (الشفاء): " 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 تحريكاً وإمالة طارئة، ففيه مبدأ ميل طبيعي في نفس ما يقبله كان أيناً أو وضعاً"³.

ويقول أيضاً : "ليس شيء من الأشياء الموجودة يتحرك أو يسكن بنفسه أو يتشكل أو يفعل شيئاً غير ذلك" وهذا معناه أن الجسم الساكن يبقى ساكناً والجسم المتحرك يبقى متحركاً ما لم تؤثر عليه قوة. ويرى ابن سينا أيضاً أن القوة (ويقصد ممانعة الجسم للحركة أو عطالته) هي في الجسم الأكبر، إذا كانت مشابهة للقوة في الجسم الأصغر، حتى لو فصلت من الأكبر مثل الأصغر، تشابهت القوتان بالإطلاق، فإنها في الجسم الأكبر أقوى وأكثر، إذ فيها من القوة مثل تلك الزيادة. ويضيف ابن سينا بأن الجسم الأقل مقدراً أقبل للتحرّك وأسرع حركة، والقوة التي يتحدث عنها ابن سينا هنا هي عطالة الجسم (كتلته) الممانعة للحركة⁴.

إذاً فقد توصل ابن سينا للصياغة النصية للقانون الأول للحركة بشقيه الخاصين بحالة السكون وحالة الحركة المنتظمة ومدافعة الجسم وميله للبقاء على حالته ومقاومته للتغيير. وهي صفة ذاتية خاصة بالجسم حال سكونه وحال حركته، أو بعبارة أخرى فإن للجسم خاصية "المدافعة" عن بقائه على حاله من سكون أو من حركة منتظمة على استقامة، وهذا ما نطلق عليه اليوم اسم "القصور الذاتي" أو "العطالة".

• ابن ملكا (القرن 12هـ/12م)

يقول هبة الله بن ملكا في كتابه (المعتبر في الحكمة): " ولما كان الجسم البسيط هو الذي له طبيعة واحدة، فللجسم البسيط بطبيعته الواحدة مكاناً واحداً، يتحرك إليه بالطبع إذا فارقه، ويسكن بالطبع إذا كان فيه "⁵. فهو يؤكد على طبيعة كل جسم وهي السكون وإذا تحرك خرج عن طبيعته

¹ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، ص 286 .

² ابن سينا، الشفاء، ص 187.

³ المرجع السابق نفسه، ص 187.

⁴ الأتاسي، لمحات في الإبداع العلمي، ص 47.

⁵ البغدادي، المعتبر في الحكمة، ج2، مخطوط مكتبة أحمد الثالث، الورق 243.

ثم يعود ليسكن فيه ويبقى ساكن في مكانه إذا لم تؤثر عليه قوة.

ويفترض ابن ملكا أن تتحقق هذه الحالة في الخلاء أيضاً، معارضاً بذلك فكر أرسطو الرافض لأية إمكانية للحركة في الخلاء " وإن كانت¹، فلا يقف المتحرك أبداً لأنه لا يكون أولى بالوقوف في موضع منه دون موضع، وإن كانت الحركة في الخلاء لم تُبطل القوة المكتسبة في الملاء بما يلقاها من مقاومة المخروق فيضعفها أولاً فأولاً حتى يبطلها، وإذ لا مقاومة في الخلاء فالمرمي فيه لا تلقى قوته ما يبطلها، وهي لا تبطل بنفسها، لأن الشيء لا يبطل ذاته، وإذ لا مقاومة في الخلاء فالمرمي فيه يتحرك أبداً².

كما نلاحظ فإن ابن ملكا يؤكد وجود الخلاء وأن الحركة فيه ممكنة، وقد نقد فكرة التجانس المطلق التام التي طرحها أرسطو وأتباعه المتعلقة بالخلاء، وقدم لنا رؤيته الخاصة، بأن الخلاء ليس مطلقاً بالمرّة وإنما يظهر بين الأشياء والمجاورات، لكن هذا النقد لم يكن كافٍ ليفسر سبب توقف الجسم المقذوف في الخلاء³.

لقد وصل أبو البركات إلى نتائج على غاية من الأهمية إذ لم ينتقد فقط ابن سينا في مفهوم الميل القسري؛ بل وسبق نيوتن فيما يتعلق بقانون العطالة من خلال دراسته للسقوط الحرّ. فقد درس أرسطو وأتباعه أن التطبيق المستمر للقوة بشكل دائم على جسم قابل للتحرك يسبب حركة منتظمة، بينما وبحسب ابن ملكا البغدادي فإنها تسبب حركة متسارعة بانتظام، وهي النتيجة التي توصل إليها نيوتن فيما بعد⁴.

• ابن رشد (القرن 6هـ/12م)

يكرر ابن رشد رؤية أرسطو للموضوع، فهو يعد السكون لا يتعلق بالحركات فقط، وإنما بالأجسام الطبيعية المتحركة أيضاً. فإذا كانت الحركة خاصية تميز الأجسام الطبيعية، فإن السكون هو كذلك؛ لأن كل جسم طبيعي له خاصية معينة تحركه إلى مكانه الطبيعي سواء كان هذا المكان هو مركز الكون كما هو حال التراب مثلاً، أو أنه المحيط الخارجي كما هو الحال بالنسبة للنار، ويبقى الجسم في مكانه الطبيعي والخاص به إلى أن يعترضه عامل خارجي يحركه إلى مكان آخر ويبقى فيه إلى أن يزول أثر القاسر فيعود مرة أخرى إلى مكانه الطبيعي، وبهذا تكون الحركة الطبيعية للجسم الطبيعي نحو موضعه الذي له بالطبع لا تعود إلى عامل خارجي وإنما إلى طبيعة الجسم نفسها⁵.

ثم يشرح لنا ابن رشد ما يحدث للجسم المتحرك على مسارٍ منحنيّ بشكل عام، وكيف يتولد سكون من نوع خاص. فقد وجد أبو الوليد أنه نظراً لوجود قوتي الدفع (الطرد المركزي) والجذب المركزي التي

¹ يقصد حركة الجسم المقذوف في الخلاء.

² البغدادي، المعبر في الحكمة، ج2، ص 28.

³ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 135.

⁴ Sambursky, *Physical thought*, p 117.

⁵ ابن رشد، السماع الطبيعي، ص 45.

يتعرض لها الجسم أثناء حركته على هذا المسار المنحني، فإنه سيخضع لسكون في قمة المسار (أو التقوس)، مما يعني انعدام سرعته، وقد قال في ذلك: "ففي هذا يوجد تقوس وتقع، يعني في كل ما يتحرك من جهة الدفع والجذب لا الاستقامة يحدث أن يكون التقعر والتقوس بحيث يكون التقوس سكوناً سوف يكون عنده مبدأ الدفع وإليه سوف تؤول غاية الجذب ويكون التقعر حركة كما هي هيئة الجسم المتحرك بالاستدارة إذ لكل جسم يتحرك بالاستدارة حركة **تتركب** من الجذب والدفع كما قيل في الكتاب السابع من الطبيعيات"¹.

ويتم المحافظة على هذا السكون نظراً لاستمرار تأثر الجسم بهاتين القوتين " وذلك أن كل حركة مؤلفة من جذب ودفع لا بد لها من شيء ساكن عليه تتعاقب هاتان الحركتان، بمنزلة المركز في الدائرة والمحور في اللولب. وذلك أن هاتين الحركتين هي مؤلفة من جذب ودفع، وهذا الساكن هو مبدأ حركة الدفع ونهاية حركة الجذب، ولذلك كان. أما في العظم، فواحد وأما في الحد فيختلف"².

وإذا قارنا بين تحليل البيروني³ مع تفسير ابن رشد لما يخضع له الجسم المتحرك على مسار دائري فعلياً، سنجد أن تحليل البيروني لمركبات التسارع أنق من تحليل ابن رشد، الذي خُذع بفكرة ظهور القوة النابذة المركزية التي يمكن أن يخضع لها الجسم أثناء حركته على مسار منحني.

• **المبحث الثاني: القانون الثاني للحركة (القانون الأساسي في التحريك)**

يقوم هذا القانون على دراسة التساقط الحر للأجسام تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية، وقد لوحظ أن جميع الأجسام تسقط عن الموضع نفسه من الكرة الأرضية وبقيمة واحدة للتسارع، الذي هو معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن، وينص هذا القانون على أن " القوة اللازمة للحركة تتناسب مع كل من كتلة الجسم المتحرك وتسارعه، وبالتالي فإنها تقاس بحاصل ضرب الكتلة في التسارع بحيث يكون التسارع في اتجاه القوة نفسه"⁴. وهو ما نرسم له بالعلاقة: $ق = ك \cdot تع$

حيث؛ ق: القوة، ك: الكتلة، تع: التسارع

وهذا يعني أنه لم تتم صياغة هذا القانون إلا بعد استكمال البحث في العلاقة بين ثلاثة عناصر مكونة له هي: القوة، والكتلة، والتسارع.

لقد وجدنا سابقاً أن أرسطو لم يدرك تماماً مفهوم التسارع، بينما استطاع ستراتون اللباسكي (القرن 4 ق.م) فعل ذلك، أما العلماء العرب والمسلمين الذين أدركوا التناسب الطردي بين القوة والتسارع، لم يستطيعوا تحديد ثابت التناسب (الكتلة)، وقد نلتمس لهم عذراً في ذلك، لأن التمييز بين مفاهيم الوزن والوزن النوعي والثقل والكتلة لم يكن قد تم في عصرهم بل أنجز في عصر غاليليو في القرن السابع عشر.

¹ الغربي، إبراهيم، بحث ابن رشد والعلم الطبيعي، ج2، ط1، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، منشورات المجمع الثقافي، تونس، 1999م. ص 73.

² ابن رشد، تلخيص كتاب النفس، تحقيق: ألفرد عبري، المكتبة العربية، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، 1994م. ص 144-145.

³ انظر الفصل الخاص بمفهوم التسارع.

⁴ الموسوعة العربية، مدخل "الحركة" الرياض، 2004م.

سنقف عند أبرز عالم درس واستفاض في البحث في معنى القانون الثاني ألا وهو أبو البركات هبة الله بن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م). فقد وجد أبو البركات أن الجسم الذي يفارقه سبب حركته يبقى مستمراً في حركته التي استفادها من القاسر لولا مقاومة الوسط، ولولا حركة طبيعية (أي سقوط الجسم بسبب ثقله). وإذ لا مقاومة في الخلاء، فالرمي فيه لا تلقى قوته ما يبطلها، وهي لا تبطل نفسها لأن الشيء لا يبطل ذاته. وإذ لا مقاومة في الخلاء، فالرمي فيه يتحرك أبداً. وهذا يناقض أرسطو لأنه كان يرى أن الجسم لا يتحرك في الخلاء حتى وإن أعطي دفعة أولى، لعدم وجود هواء¹؛ فأبو البركات وجد بمزيج من الخيال والمنطق والخبرة قانونين من قوانين نيوتن الثلاثة التي هي أساس الميكانيك².

يقول هبة الله بن ملكا البغدادي في كتابه (المعتبر في الحكمة): "وكل حركة ففي زمان لا محالة، فالقوة الأشدّية تُحرّك أسرع وفي زمن أقصر.. فكلما اشتدت القوة ازدادت السرعة فقصر الزمان، فإذا لم تتناه الشدة لم تتناه السرعة، وفي ذلك تصوير الحركة في غير زمان أشد؛ لأن سلب الزمان في السرعة نهاية ما للشدة"³.

ونفهم من قول ابن ملكا هذا أن زيادة السرعة وهي الفرق بين سرعتين في لحظتين متتاليتين تحدث من زيادة القوة أو اشتدادها. إن زيادة السرعة كمفهوم رياضيّ حديث يرتبط بالتسارع ارتباطاً وثيقاً، حيث أن قيمة التسارع تكافئ معدل تغير (زيادة أو نقصاناً) السرعة. إن ربط زيادة السرعة وليس السرعة فحسب، بزيادة القوة الأشدّ أو بالقوة يعد خطوة مهمة نحو إيجاد العلاقة الصحيحة بين معدل تغير السرعة والقوة. مع العلم أن الجملة الأخيرة من النص تُفسر في بعض المراجع بأن سلب الزمان في السرعة يقابل التسارع ونهاية ما للشدة تقابل القوة، ليؤول النص إلى أن القوة تتناسب طردياً مع التسارع⁴. طبعاً دون الإشارة إلى ثابت التناسب، الذي سيحدده لاحقاً نيوتن بالكتلة.

من هذه النصوص نفهم أن اليونانيين والعرب توصلوا لفهم معنى القانون الثاني⁵ للحركة المسمى قبل نيوتن بمئات السنين وعرفوا أن الأجسام تتسارع عندما تسقط سقوطاً حراً وأن جميع الأجسام تسقط بتسارع واحد ولكن مقاومة الهواء هي التي تعيق الأجسام الخفيفة.

• البحث الثالث: القانون الثالث في الحركة (قانون الفعل ورد الفعل)

نعلم بأن هذا القانون ينص على: "أن لكل فعل ردّ فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه"⁶. وقد لمّح إليه أرسطو بشكل طفيف جداً من خلال حديثه عن الحركة وتضادها. لكن

¹ الأتاسي، تراثنا وفجر العلم الحديث، ص 46.

² المرجع السابق نفسه، ص 49.

³ البغدادي، المعتبر في الحكمة، ط1، ج2، ص 101.

⁴ بائنا، التراث العلمي للحضارة العربية الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة، القاهرة، جامعة القاهرة، كلية العلوم، 1983 م، ص 76.

⁵ ونظراً لمسيرة العلم المتقدمة فقد أجرى أينشتاين تعديلاً على هذا القانون، فقد توصل هذا الأخير إلى أن كتلة الجسم يمكن أن تتغير مع تغير سرعته بناء على نظريته النظرية النسبية الخاصة. ولكن هذا التأثير يكون ذا أهمية فقط عند السرعات القريبة من سرعة الضوء.

⁶ الموسوعة العربية، مدخل "الحركة"، الرياض، 2004م.

العلماء العرب والمسلمين توصلوا إليه فعلاً بصياغة دقيقة وصحيحة تماماً.

• ابن الهيثم (القرن 5هـ/11م)

لاحظ ابن الهيثم تجسد القانون الثالث في حركة الارتداد الرجعية التي تطرأ على الجسم الذي يصطدم بجسم آخر، وقد قدم لنا العناصر الداخلة في هذا القانون كما نعرفها اليوم وهما: القوة والمسافة، كما لاحظ أن الارتداد يكون بالاتجاه المعاكس لجهة الحركة الأولى، يقول في كتابه (المناظر): إنَّ " المتحرك 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"¹.

• ابن مثويه (القرن 5هـ/11م)

يقدم لنا ابن مثويه عدة أمثلة لاحظ فيها الظاهرة نفسها، وهي ظاهرة الرجوع إلى الحالة الطبيعية للجسم بعد تعرضه لحركة قسرية: "اعلم أن من جملة المسائل المتعلقة بالاعتماد، أن نبين حال الأجسام المتراجعة بما فيها من الاعتماد، مثل الحجر إذا رميناه صعداً، فيتراجع، أو رميناه إلى جدار، فتراجع عند اصطكاكه به أو رجوع سיתי² القوس عند القطع، إلى غير ذلك وفي كل منه كلام"³. وقد لاحظ حركة رد الفعل في حالة توتر وتر القوس، وحاول تفسيرها بقوله: "فأما وقوف سיתי القوس، فقد يجعل لتكافؤ ما فيهما من الاعتمادين، وذلك مما إذا حصل، أوجب وقوف الجسم الذي يختص به. وعلى مثل هذا يجوز في علة وقوف الأرض ما قاله أبو هاشم، مما يقارب ذلك. ووقوف الوتر يجوز أن يكون بجذب كل واحدة من السيتين إياه إلى نفسها: إما كل الوتر أو بعضه. فأما تراجع السيتين عن قطع الوتر، فقد ذهب أبو علي فيه إلى أن فيهما حركات خفية، ترجعان بها لقوله: إن المولد هو الحركة، وهذا مما قد بطل عندنا.

فيجب أن يكون تراجعهما، بما فيهما من الاعتماد اللازم. لأنه إذا وجب رجوعهما عند القطع في وتيرة واحدة، فيجب أن ينبئ هذا عن وجود اعتماد لازم فيه، كما ينبئ مثله في الحجر، إذا وجب هويه. فبهذا يتبين وجود اعتماد لازم فيهما.

ثم الذي لأجله يتراجعان كذلك، إن الاعتماد إذا مُنع من التوليد في جهته، ولد في خلاف جهته، على ما مضى نظيره في الفوارات وغيرها.

وليس يمكن إثبات اعتماد مجتلب فيهما، لأن الذي يفعله يبطل عند التوتير، فليس إلى ما قلناه، ولا يمكن أن يجعل تراجعهما لمكان القطع، ويرجح ذلك بأنه حادث. فالتوليد بأن يصرف إليه أولى. وذلك لأن شدة التراجع وضعفه، إذا وقف على ما في القوس من الاعتماد دون القطع،

¹ ابن الهيثم، المناظر، ص 322.

² الجزء الأعلى من القوس الذي يرتبط به الوتر.

³ ابن مثويه، التنكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 596.

فصرفه إليه أولى منه¹.

وكلما كانت قوة (الفعل) كبيرة كانت قوة (رد الفعل) مساوية لها وتعاكسها بالاتجاه "وقد بينا أن الاعتماد - وإن بقي - فهو في حكم الحادث لما يتجدد في كل حال عنه من مدافعه محله لما يماسه إذا زالت وجوه الموانع.

فأما نفاذ الحجر والسهم وغيرهما، فهو بما نفعله من المجتلب دون ما فيه من اللازم. فلأجل هذا يقف على قوة الرامي وضعفه، ولا يقف على ما في القوس وغيره من الاعتماد اللازم. فيخالف حال نفوذ هذه الأجسام حال رجوعها على ما تقدم. وأما سقوط السهم إذا بلغ المدى، فيما فيه من اللازم، لبطل المجتلب عنه².

كما ينوه إلى وجود قوة رد الفعل حتى لو كان الجسم خفيفاً "وبعد: فإن التأليف جنس واحد، وهذا المعنى الذي لأجله يدافع المحل غيره قد يختلف ويتمثل. ولا يجوز أن يكون حركة لأنها تتضاد. وهذا المعنى لا يصح أن يدخله التضاد، والنملة تدب وتتحرك ولا تثبت لها مدافعة على أيدينا إذا دبّت عليها³. طبعاً تفسير ذلك لأن كتلتنا كبيرة مقارنة بكتلة النملة، فإن هذه الحركة تكون ضئيلة جداً ولا نستطيع أن نشعر بها.

أما في حالة ارتداد الحجر عن الحائط، فهو يرجع نظراً للقوة المكتسبة من الحائط "فأما رجوع الحجر عن الجدار، فالصحيح في رجوعه: أنه بالاعتماد اللازم وبالمجتلب جميعاً لأنه لا مزية لأحدهما على الآخر. وقد رأيت في المسائل التي سأل عنها قاضي القضاة الشيخ أبا عبد الله، أن أقول أبي هاشم، اختلف في ذلك: فقال مرة: يرجع باللازم ومرة: أخرى يرجع بالمجتلب، والصحيح ما تقدم⁴.

• ابن باجة (القرن 6هـ/12م)

يرى ابن باجة أن الحركة لا تكون ممكنة إلا عندما يغلب (الفعل) على (رد الفعل). وقد حاول ابن باجة تطبيق نظريته هذه في دراسة حركة الجسم على سطح مائل. ففي هذه الحالة يكون التعب - أو الكلال بحسب رأيه - يتناسب مع الزاوية الحاصلة بين المستوي المائل وبين العمود المقام من النقطة التي فيها الجسم، ويعيق حركته⁵. وهذا تقدم ملحوظ في دراسة الحركة، لأن دراسة حركة الجسم على مستوٍ مائل ورصد العلاقة بين الزاوية التي يميل بها المستوي وقوة الفعل ورد الفعل أمر يستحق التقدير، ولو أنه أكمل بالتوصيف الرياضي لكان إنجازاً يدفع بالميكانيك خطوة نحو الأمام، دون انتظار غاليليو أو نيوتن ليصوغ قوانينه.

¹ ابن مثنويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 599.

² المرجع السابق نفسه، ص 600.

³ المرجع السابق نفسه، ص 531.

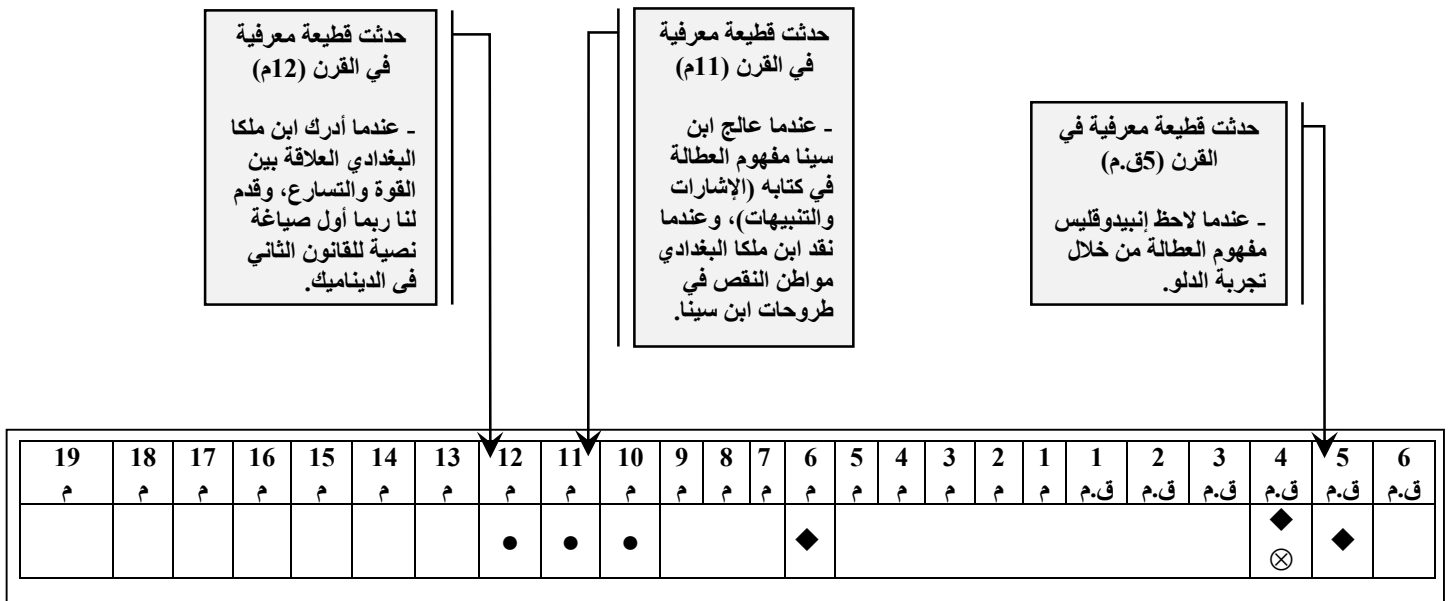
⁴ المرجع السابق نفسه، ص 598.

⁵ سعدبييف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 188.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

لاحظ أبو البركات هبة الله بن ملكا أن لكل فعل رد فعل، وقد عبر عن ملاحظته هذه بمثال الحلقة المتجاذبة بين متصارعين يقول في كتابه (المعتبر في الحكمة): "إن الحلقة المتجاذبة بين المصارعين لكل واحد من المتجاذبين في جذبها قوة مقاومة لقوة الآخر، وليس إذا غلب أحدهما فَجَذَبَهَا نحوه يكون قد خلت من قوة جذب الآخر، بل تلك القوة موجودة مقهورة، ولولاها لما احتاج الآخر إلى كل ذلك الجذب"¹.

ولنا أن نتساءل لماذا اختار ابن ملكا مثال الحلقة ولم يختار مثلاً آخر مثل شد الحبل؟ نعتقد أنه أراد أن يوضح الفكرة بدقة، فالحلقة شكل هندسي بسيط له مركز في وسطه، يعبر عن مركز ثقله الخارجي في الوقت نفسه، وتمكّن الحلقة كلا المتصارعين من إحكام القبضة على طرفيها، مما يعني إمكانية إظهار تأثير قوتيهما على مركز الثقل بشكل أفضل من مثال شد الحبل. أي أنه إذا كان بمثابة مراقب خارجي، ووقف يرصد إزاحة مركز ثقل الحلقة نحو أحدهما؛ فإنه سيتمكن من إصدار حكمه على الأقوى من بينهما. وهذه نظرة عميقة في معالجة الظاهرة المدروسة.



جدول بياني-14 يرصد تطور موضوع /الصيغ النصية لقوانين الحركة/ على سلم الزمن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و⊗ للصينيين، و◆: تشير إلى اليونانيين)

¹ البغدادي، المعتبر في الحكمة، ج2، ص 100.

الفصل الثالث

مراحل تطور نظرية قوة الدفع

مقدمة

كمية الحركة أو الزخم أو الاندفاع أو الدفع أو القوة الدافعة كلها ترجمات عربية تقابل المصطلح Momentum وهي تعبر لنا عن مقدار نزوع جسم متحرك إلى الاستمرار في حركته. لذلك تعد إحدى خواص الجسم المتحرك، وبفضل الدفع يقوم الجسم المتحرك بالتأثير على الجسم الساكن لدى اصطدامهما ببعضهما¹.

ونظرية قوة الدفع Theory of Impetus التي سنبحث في جذورها الأولى هنا، هي المتعلقة بكمية الحركة الخطية التي نعرفها فيزيائياً بأنها حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته، وهي كمية متجهة في اتجاه حركة الجسم².

تكمن أهمية هذه النظرية - من وجهة نظر تاريخية علمية - كونها تمثل خروجاً صريحاً عن الفهم الأرسطي للحركة وطبيعتها. وكونها أحد القوانين التي يمكننا من الوصول إلى فهم دقيق لمفهوم (القوة) من الناحية الفيزيائية.

• البحث الأول: اليونانيون

لقد فكر اليونانيون ملياً في شكل المسار لحجر قذف في الهواء، وشكل مدارات الكواكب. ولوحظ أن اهتمامهم كان ينصب أكثر على الشكل الهندسي لمدارات الكواكب السماوية منه على الحركة تبعاً للزمن على طول هذه المدارات، ومن المهم ملاحظة أن اليونانيين لم يروا وجود علاقة، مثلاً، بين حركة الكواكب وحركة الأجسام الساقطة³. لذلك قد لا نستغرب من وضع أرسطو لتفسيره في القوة الدافعة بناءً على تصوراته الخاصة الأولية، وليس بناءً على طبيعة الظاهرة المدروسة.

• أفلاطون (القرن 4 ق.م)

يعود الفضل لأرسطو بتعريفنا بمحاولة أفلاطون تفسير حركة الجسم المقذوف من خلال نظرية التعاقب. وترى هذه النظرية أن السهم حين يتحرك فإنه يدفع الهواء الموجود أمامه فينحدر على جانبي السهم ويعود للخلف حيث يتجمع من جديد، وهنا يكتسب الهواء المتجمع قوة تدفع هذا السهم؛ وهكذا يتعاقب الهواء من الأمام إلى الخلف في تحريك السهم ودفعه إلى الأمام⁴.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

رفض أرسطو ما جاء به أفلاطون في نظريته، دون ذكر الأسباب التي حملته على ذلك. ووجد أرسطو أن التغيرات التي افتراض وجوده في عنصرَي الحركة : المحرك والمتحرك ناجم عن

¹ تارج، الميكانيكا النظرية، ص 349.

² سويلم، ورفاقه، الفيزياء العامة، ص 184.

³ هيلدبرانت، ستيفان وترومبا أنتوني، الرياضيات والشكل الأمثل، ترجمة: خضر الأحمد وعدنان حموي، ط1، سلسلة الكتب المترجمة، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، 2000، ص 179.

⁴ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 125.

معلولية الحركة، ولكن هذا لا يعني ضرورة الانفصال بين هذين الأمرين في مفهوم الحركة. وحتى يستمر المتحرك في حركته يجب أن يكون متصلاً بالمحرك اتصالاً مباشراً، وبقاء هذا الاتصال شرط عند أرسطو لاستمرار الحركة¹.

أي إذا نظرنا في المحرك والمتحرك ظهرت لنا قضيتان:
الأولى: أن المحرك الطبيعي هو أيضاً متحرك من جهة ما هو بالقوة، لأنه يؤثر في المتحرك بالتماس فينفعل بهذا التماس في الوقت نفسه.

الثانية: أن الحركة واحدة في المحرك والمتحرك، إلا أنها تسمى (فعلاً) كونها صادرة عن المحرك، وتسمى انفعالاً كونها حاصلة في المتحرك، كما يقال صعود ونزول لكن الطريق واحد. فإن قيل إن المقدوف يشذ عن هاتين القضيتين من حيث أنه يتحرك بعد انفصاله عن المحرك، أجاب أرسطو جواباً غريباً هو أن الحركة تفسر بانتقال الدفع الأصلي إلى الوسط (الهواء) الذي يجتازه المتحرك فيدفع هذا الوسط المقدوف من الخلف ويضعف الدفع بالتدرج بسبب ثقل المتحرك ومقاومته حتى يسكن المتحرك، فكل وسط يعد محركاً يحرك بالتماس. غير أن هذا التفسير بمحركات كثيرة هي أجزاء الوسط الذي يجتازه المقدوف يبطل اتصال الحركة اتصالاً حقيقياً، فلم لا نقول: إن فعل المحرك ينبه في المتحرك قوة متعادلة تخرج إلى الفعل تدريجياً بحيث يكون المقدوف بعد انفصاله محركاً ومتحركاً من جهتين مختلفتين².

لكن ماذا عن الحركة القوية، مثل حركة سهم من قوس؟ لقد بقي هذا السؤال لزمان طويل سؤالاً صعباً بالنسبة للفيزياء اليونانية، وقد أثبت زينون في إحدى متناقضاته أن السهم لا يمكن أن يتحرك على الإطلاق. أما أرسطو فقد وجد الحل وهو أن الهواء هو المحرك، حيث ينفخ الهواء من الأمام ويغلق من الخلف³.

لقد أدى هذا الخطأ إلى خطأ آخر، كان عقبة في طريق تطور الفيزياء فيما بعد. فإذا كان الهواء ضرورياً لإحداث حركة عنيفة، والحركة العنيفة موجودة في العالم الأرضي، إذاً لا بد وأن العالم الأرضي أن يكون مملوءاً بالهواء، مما يستحيل معه وجود الخلاء. منطقياً القياس كامل، لكن وجود خطأ صغير في المقدمة جرّ معه سقوط البرهان في النتيجة⁴.

لقد اعتقد أرسطو أن أي جسم يتحرك حركةً قسرية، مثل قذيفة، فإنه يتحرك مادام يوجد تماس مباشر مع الجسم المسبب للحركة. بكلمات أخرى لا توجد حركة قسرية بدون قوة مؤثرة على نحو ثابت. وقد عانى أرسطو من صعوبة كبيرة في محاولة تفسير هذا القانون الخاطئ بافتراض سلسلة متناهية من القوى المحركة والأشياء التي يتم تحريكها⁵.

¹ الطبيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 124.

² كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 181-182.

³ Sambursky, *Physical thought*, p. 71.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 71.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 41-42.

عجزت النظرية التي قدمها أرسطو أيضاً عن تفسير كل أنواع الحركات مثل: حركة الدفع والجذب والدوران والحمل¹.

وفي إطار نظريته يطرح مسألة حركة الجسم المقذوف في الخلاء، ويرى أنه إذا تصورنا الجسم المتحرك في الخلاء فإنما نتصوره متحركاً في جميع الجهات والأنحاء جملة واحدة وفي الآن نفسه، وذلك لأن الحركة إنما تدفع المتحرك حيث يكون ثمة فراغ وخلاء، والأمر هنا كله فراغ وخلاء، فمقتضى الأمر أيضاً أن يندفع الجسم المتحرك في جميع الجهات مرة واحدة كونها متجانسة ومتشابهة².

مع ذلك؛ فقد كان في دراسته هذه الإشارات الأولى إلى مفهوم القوة الدافعة، الذي بدأ يتبلور في الفترة الهيلينية أولاً، ثم العربية الإسلامية ثانية.

• فيلوبونوس (القرن 6م)

في غمار رفضه لفلسفة المشائين بشكل عام، جازف فيلوبونوس برفض نظرية أرسطو في الحركة، وأسس نظرية (قوة الدفع)، التي أيدها وطورها العرب والمسلمين ثم تأثر بها المدرسين الأوربيين³. فقد ادعى فيلوبونوس منذ سنة 517م، أن "كامل القوة المحركة غير المادية تنتقل إلى القذيفة عن طريق آلة القذف" هذا التفسير الفيزيائي المهم لم يكن له معنى في الفكر المدرسي⁴.

بالنسبة للتعليق الذي حرره فيلوبونوس عن أرسطو والطبيعة بعد توضيحه للنص 71 من الكتاب الرابع، نجد على الفور استطراداً مطولاً متخصص في نقد قانون أرسطو عن السرعات وعن الافتراضات الديناميكية، حيث رفض فيلوبونوس الافتراض الذي يطرح بأن الحركة تعتمد أساساً على العلاقة بين الجسم المتحرك والوسط المادي، أو أن السرعة التي تحددها نسبة الكثافتين لكل من الجسم والوسط. لقد استبدل فيلوبونوس قانون الفرق الرياضي والتي تمثلها الصيغة: (سر = د-م) بقانون أرسطو التناسبي الذي تمثلها الصيغة (سر = د/م).

حيث؛ سر: السرعة، د: قوة الدفع، م: مقاومة الوسط.

وأكد جازماً على أن "السرعة النسبية لجسم ثقيل هي التي تنشأ عن الجاذبية المطلقة للجسم المتحرك وحده وب نفسه في الخلاء"⁵. وهو ما سيكتب له الظهور مرة أخرى عند ابن باجة بعد ستمائة سنة.

لقد وصلتنا من القرن السادس للميلاد (بترجمة لاتينية) شروح لكتابات أرسطو (الطبيعة) وكتاب

¹ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 124.

² أرسطو، الطبيعة، ج1، ص 363.

³ برنال، العلم في التاريخ، ج1، ص 284.

⁴ جونو و بوغسون، تاريخ الفلسفة والعلم في أوروبا الوسيطة، ص 231، ترجمة: علي زيعور، وعلي مقلد، مؤسسة عز الدين، بيروت، 1993م.

⁵ Moody, *Studies in medieval philosophy*, p.234.

(السماء)، وقد قام بذلك عالمان من علماء الإسكندرية هما فيلوبونوس وسيمبليكي الصقلي¹ (نحو 490-560م) Simplicius of Cilicia². ففي الشروح والتعليقات على كتاب (الطبيعة) يعارض فيلوبونوس النظرية التي كانت سائدة عند التابعين القدماء لأرسطو³ في تفسير آلية نقل الحركة من المحرك إلى (المتحرك). وكما ذكرنا بحسب - رأي أرسطو - يتم نقل الحركة من خلال الوسط الفاصل. ويؤكد فيلوبونوس على أنه من أجل تفسير حركة الجسم المدفوع، ليست ثمة ضرورة لتصور دور للوسط الذي تتم فيه هذه الحركة. وبعد هذا الدور بمثابة قوة محرّكة واحدة تكسب الجسم الحركة في اللحظة الابتدائية من منبع الحركة، وتستمر هذه القوة بالتأثير عندما يفصل الجسم عن المنبع، أما الوسط (الهواء، الماء، وغيرهما) فكما تدل التطبيقات العملية اليومية فهو غير ملائم، بل يعيق من حركة الجسم. ويرى فيلوبونوس أن منبع الحركة هو أداة ينطلق الجسم بمساعدتها (اليد، القوس الذي يطلق السهم)، ولكن القوة المحركة لا تنتقل إلى الوسط، وإنما تنتقل مباشرة إلى الجسم المقذوف نفسه (الحجر، السهم) وهي -خلافاً لأرسطو- التي تحدد سرعة الجسم فقط كما هو الحال في السقوط الحر، وكذلك في حالة طيران الجسم تحت زاوية ما بالنسبة للأفق. وهنا يمكن أن تكون مقاومة الوسط عاملاً مخففاً من سرعة الجسم. أما في المكان الذي تنعدم فيه هذه المقاومة فإن حركة الجسم يمكن أن تكون أبدية. ويفترض فيلوبونوس أن مثل هذه الحركة التي لا تلقى مقاومة هي الحركة الدائرية المنتظمة للأجرام السماوية والكرة السماوية⁴.

يقول فيلوبونوس: " يجب أن نسأل أولاً أولئك الذين يعتقدون بهذه الرؤية السؤال الآتي: إذا قذف

شخص ما حجر بقوة، هل يدفع الهواء وراء الحجر بقوة للحركة ضد ميلها الطبيعي؟

أو هل يمنح الرامي للحجر قوة محرّكة؟

إذا كان لا يمنح الحجر أي طاقة لكن يحركها فقط بدفع الهواء، وعلى نحو مشابه لتحريك وتر القوس

للسهم، فما هو نفع التماس بين اليد والحجر أو الوتر والطرف المتلوم للسهم؟

وأيضاً إذا كان الوتر والسهم أو اليد والحجر موجودان في تماس مباشر ولا يوجد شيء بينهما، ما الهواء

وراء القذيفة الذي يتم تحريكه؟

وإذا كان الهواء على الجانب يحرك، ما الصلة التي يملكها بالجسم المقذوف، نظراً لأنه غير موجود

ضمن حدود طريقة؟

من هذه الاعتبارات وغيرها الكثير يجب أن تكون ثمة قوة حركية غير مادية تمنح من قبل الرامي

للشيء المقذوف وأن الهواء المدفوع إما أنه لا يسهم بشيء أو يسهم بالقليل جداً في هذه الحركة. إذاً إذا

كانت الأشياء تُحرّك بواسطة قوة ما بهذه الطريقة؛ فإنه يكون واضحاً أنه إذا قذف سهم أو حجر بواسطة

قوة وضد الطبيعة في الخلاء؛ فإن الأمر ذاته سوف يحدث بسهولة أكثر بكثير، لا شيء يكون ضرورياً

¹ أحد تلامذة الدمشقي وأمونيوس هيرميا وأحد آخر الأفلاطونيين الجدد، كان من الوثنيين الذين اضطهدهم جوستنيان أوائل القرن السادس للميلاد. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Simplicius of Cilicia"، سانتيجو، 2013م.

² وكذلك قام سيمبليكي بشرح وتعليقات على أبحاث أرخميدس في الميكانيك ولكنها لم تصلنا.

³ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 138.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 139.

ما عدا الرامي. وبدون شك فإن هذه النظرية مثبتة بالوقائع، أعني <وجود> قوة حركية غير مادية يمنحها الرامي للجسم الذي يقذف خلال الوقت الذي يكون الرامي فيه في تماس مع القذيفة، وقبولها ليس عويصاً أكثر من قبول أن قوى معينة تصل العينين من الأشياء التي ترى - كما يعتقد أرسطو - في الواقع نستطيع أن نرى من الألوان التي تصبغ الأجسام الصلبة المعرضة لها أن قوى معينة ذات شكل غير مادي يتم إصدارها عندما تمر أشعة الشمس خلال شيء ملون شفاف. وبالتالي يكون واضحاً أن قوى معينة تستطيع الوصول إلى الأجسام بطريقة غير مادية من أجسام أخرى.

كما أن الهواء يملك مبدأ الحركة إلى الأعلى؛ فإنه كذلك يملك مبدأ الحركة إلى الأسفل. لأنه إذا أزيل بعض التراب أو الماء تحته فإن الهواء يملأ فوراً مكانهما وبطريقة مماثلة عندما يزال شيء ما فوق فإن الهواء يتحرك إلى فوق. فإذا كان المرء يستطيع أن يعزو الحركة إلى أسفل إلى قوة الخلاء وليس إلى مبدأ طبيعي؛ فما الذي يمنعنا من القول أن الحركة إلى فوق تملك أيضاً السبب نفسه؟ يمكن أن يكون الهواء متحرك إلى فوق إذا اتفق أن وجد هناك حيز فارغ وإلا لا يكون¹.

إذاً يمكن للحركة الاستمرار والتواصل حتى لو لم يكن مسبب الحركة (كما قال أرسطو) موجود. نجد هنا أن التفسير الأرسطي لم يحظ بالقبول لدى فيلوبونوس الذي عد مصدر حركة الجسم اللاحقة هو القوة التي حصل عليها من المصدر الأول (اليد، القوس)، مما يعني إمكانية الحركة في الخلاء، وأن سرعة الجسم المتحرك تتوقف على مقدار القوة المذكورة وشدة مقاومة الوسط².

نظرية فيلوبونوس هذه تماثل تلك التي انتشرت لدى الكتاب الأوائل مثل هيبارخوس (القرن 2 ق.م) وسينسيوس (القرن 4م)، لكن على ما يبدو أن فيلوبونوس لم يكن متأثراً بأي أحد منهما³. لقد أثرت نظرية فيلوبونوس تأثيراً عظيماً على تشكيل نظرية قوة الدفع في الشرق في العصر الوسيط، والتي قامت بدور مهم في تشكل نظرية قوة الدفع في أوروبا في العصر الوسيط⁴.

ويرى المؤرخ الفرنسي تاتون أنه بسبب عدم وجود استمرارية بين فيلوبونوس (القرن 6م) وبوريدان (القرن 14م) فقد أضاع العلماء وقتهم في البحث عن موضوع قوة الدفع في كتابات الفلاسفة وعلماء اللاهوت. وقد أشار إلى ذلك جيلسون E.Gilson منذ القرن الثاني عشر في مؤلف تيري دي شارتر T.De Charters الذي كتب: "عندما نقذف بحجر، فإن اندفاع القذيفة يتأتى من أن الذي يقذفها يرتكز على شيء ثابت وكلما ازداد ثباته في ارتكازه كلما كان أقوى"⁵. لكن هذا الرأي غير صحيح، لأن نظرية فيلوبونوس انتقلت للعلماء العرب والمسلمين وقدموا فيها آراءهم المختلفة كما سنلاحظ لاحقاً.

¹ Sambursky, *Physical thought*, p. 117.

² سعديف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 186.

³ موقع <http://plato.stanford.edu/entries/philoponus/2003>

⁴ غريغوريان وروجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 141.

⁵ جونو و بوغسون، تاريخ الفلسفة والعلم في أوروبا الوسيطة، ص 231.

• سيمبليكي الصقلي (القرن 6م)

أيد سيمبليكي الصقلي نظرية فيلوبونوس المشروحة آنفاً حول حركة الأجسام في الخلاء، وعارض أرسطو في وجهة النظر هذه بالذات، وكان هذا هو السبب في مناقشته مع فيلوبونوس، التي نتج عنها مقالة كتبها في شرحه لطبيعيات أرسطو.

وبحسب رأي سيمبليكي فإن سرعة الجسم تتزايد كلما اقترب من الأرض. أي كلما كان الجسم أقرب إلى الأرض¹، كانت المقاومة التي يتعرض لها أكبر. وتأتي قيمة شروحات وتعليقات سيمبليكي أيضاً في أنه لم يتعرض إلى أفكار أرسطو وحدها، وإنما عرج على كتابات فيلوبونوس أيضاً. وبفضل هذه الشروحات والتعليقات وصلت إلينا أجزاء ومقاطع من الأبحاث القديمة التي سبقت شروح أرسطو، والتي كتبها كل من الإسكندر الأفروديسي وفيميستيا².

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

من خلال بحثنا العميق في الموضوع، وجدنا أن معنى قوة الدفع عند العرب والمسلمين ورد مقابلاً لمصطلحي (الميل، والاعتماد)، وقد قمنا بتوضيح كل ما يتعلق بهما في الجدول-4 الآتي:

المصطلح	المصطلح المقابل الإنكليزي	المصطلح الحديث المقابل	مرادفات المصطلح العربية	مستخدمو المصطلح
الميل	Impetus	قوة الدفع	السعي، الانحدار	الفلاسفة والعلماء
الميل الطبيعي	Inclination	الجاذبية	العودة للمكان الطبيعي	الفلاسفة والعلماء
الميل القسري	Impulse	القذف	تأثير خارجي	الفلاسفة والعلماء
الاعتماد	desire Inclination	قوة الدفع	(القوة الخفية التي لا يعرف سببها)، الرغبة	المتكلمون

وقد كان لأصحاب اللغة قولهم في معنى (الميل)، فقد جاء في (الصاح في اللغة) للجوهري: "الميل: الميلان. يقال: مال الشيء يميل ممالاً ومميلاً، في الاسم والمصدر. ومال عن الحق، ومال عليه في الظلم. وأمال الشيء فمال. والميل بالتحريك: ما كان خِلقَةً. يقال منه: رجل أميل العائق، في عنقه ميل. والأميل: الذي لا سيف معه. والأميل: الذي لا يستوي على السرج. والميلاء من الرمل: العقدة الضخمة، والشجرة الكثيرة الفروع أيضاً. وتمايل في مشيته تمايلاً. واستماله واستمال بقلبه. والتميل بين الشيئين: كالترجيح بينهما"³.

يستخدم مصطلح (الميل) في علم الفلك أيضاً لكن بمعنى الميلان، وخصوصاً ميل دائرة فلك البروج. واستخدم مصطلح (الميل) في حالتنا هنا بمعنى أقرب إلى المصطلح اليوناني (الانحراف) Ponn مع أن المصطلح اليوناني يتناول الحركة الطبيعية فقط.

وقد أورد ابن سينا وجود ثلاثة أنواع من الميول هي: الميل الطبيعي، الميل القسري، الميل النفسي. ويتضمن هذا التصنيف هو وكلمة ميل ذاتها التي تفيد معنى الرغبة، أن دراسة الحركة

¹ غريغوريان وروجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 140

² المرجع السابق نفسه، ص 141

³ الجوهري، الصاح في اللغة، ج2، ص 187.

ليست دراسة الأجسام الميتة فقط. وعندما يقترب هذا الميل بالعشق¹ الذي يسود العالم قاطبةً، نجد أن ابن سينا يعود للرأي القديم حول الجرم الحي الذي يرجع التغير فيه إلى عشق وتآلف الأشياء مع بعضها، وعشق العالم للباري عزوجل².

فيما بعد؛ ظهر مفهوم الحركة القسرية لأول مرة في كتابات بيتر جون أوليفي (1248-1298م) P.J.Olivi الذي ترجم المصطلح العربي (الميل القسري) إلى: (inclinatio violenta) Violent inclination ثم حُرّف بعد ذلك على يد جون بوريدان في القرن الرابع عشر إلى Impetus impressus. كما أن تعبير الميل الذي أطلقه غاليليو Impeto على الاندفاع لا يختلف عن المدلول الذي كان له عند فيلوبونوس وبعض العلماء العرب والمسلمين، وإن كان يختلف عنه لدى كتاب العصور الوسطى، فقد كان (الميل القسري) في نظرهم له مضمون أرسطي وهو العلة الفاعلة للحركة، بينما لم يكن في نظر غاليليو سوى وسيلة لوصف الحركة رياضياتياً. هذا التفسير الجديد أدى إلى قيام نوع جديد من الفيزياء يربط بين الرياضيات والظاهرة الطبيعية، مع أنه ظل يستخدم بعض المفاهيم الأساسية في الفلسفة الطبيعية للعصور الوسطى³.

سنبين فيما يأتي أبرز العلماء العرب والمسلمين الذين تناولوا هذا المفهوم بالنقد أو التأييد لما طرحه أرسطو في نظرية قوة الدفع.

• النظام (القرن 3هـ/9م)

ربما كان أول تلميح عن القوة الدافعة ظهر لدى العلماء العرب والمسلمين، قد قال به إبراهيم النظام حيث أن "كل ما جاوز حد القدرة من الفعل، فهو من فعل الله تعالى بإيجاب الخليفة، أي أن الله طبع الحجر طبعاً، وخلق خلقه، إذا دفعته اندفع وإذا بلغت قوة الدفع مبلغها، عاد الحجر إلى مكانه طبعاً"⁴. وهو هنا لا يشير إلى دور يقوم به الوسط (الهواء) بوصفه مزوداً للجسم بقوة دافعة، وإنما يحصر الأمر بين قوة الدفع والجسم المدفوع، الذي تضمحل حركته مع انتهاء مفعول القوة الدافعة. ويطلق النظام على هذا النوع من الحركات اسم (الاعتماد⁵) الذي يكافئ معنى (الميل) عند غيره، والتي كان يقصد بها محاولة الأجسام المادية أن تتحرك متخطية الموانع التي تعيقها⁶. وبذلك فإن خروج النظام على نظرية أرسطو في (الميل القسري) ربما يعد الأول من نوعه عربياً.

¹ وهو ما نراه في رسالة في العشق لابن سينا، والتي ترجمها فاكنهايم في دراسات في العصور الوسطى، 1946م، ص 208-228.

² نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 165-166.

³ مرحبا، المرجع في تاريخ العلوم عند العرب، ص 339-340. وأيضاً نصر، ثلاثة حكماء مسلمين، ط2، ترجمة: صلاح الصاوي، دار النهار للنشر، بيروت، 1986م. ص 50-51.

⁴ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، ط2، ص 144.

⁵ ترتبط حركة الاعتماد عند النظام بنظرية الكون، ومع أن الدارسين قد اعتادوا الفصل بينهما إلا أننا لا نستطيع أن نهمل الأسس المشتركة بين هاتين النظريتين. فكل منهما تتصل بالحركة الداخلية في المادة، كما أن كلا منهما تحاول أن تفسر ما يطرأ على الموجودات من تغير. إن تعبير الكون عند المتكلمين يعني حصول الجوهر في حيز، أي الوجود في المكان، ويرى النظام أن الوجود في المكان رافقته الحركة منذ بدايته، وهي حركة اعتماد. هلسا، العالم مادة وحركة، ط3، دار الكلمة العربية، بيروت، 1984م. ص 177.

⁶ هلسا، العالم مادة وحركة، ط3، ص 176.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

أشار الفارابي في (عيون المسائل) إلى موضوع الميل القسري مستخدماً المصطلح نفسه الذي سيستخدمه ابن سينا لاحقاً: "والجسم الذي يكون فيه الميل الطبيعي لا يتأني فيه الميل القسري، لأنه متى كان في طبعه الميل الدوري لا يجوز أن يقبل الميل المستقيم، وكل كائن فاسد وفيه الميل المستقيم، وللفلك بطبعه الميل المستدير"¹. وهو يبين أنه يستحيل أن يجتمع الميل الطبيعي والقسري في جسم واحد، وهو تأييد واضح لنظرية أرسطو.

• يحيى بن عدي (القرن 4هـ/10م)

افترض العالم يحيى بن عدي أن حركة (الجسم المنطلق) تحصل بسبب (قوة) تدفعه، وتعطي الجسم إمكانية بلوغ الحركة حتى النهاية ثم تتبدد². وهو ما سبقه إليه النظام بأكثر من قرن من الزمن. ويرى الباحث بينس أن أفكار ابن عدي كانت تعبر عن أفكار فيلوبونوس في موضوع حركة المقذوف. ويبدو أنه ابن عدي كان بوابة العرب والمسلمين إلى أفكار فيلوبونوس لأن شروحات الأخير على أرسطو قد فقدت تماماً³.

• القاضي عبد الجبار (القرن 5هـ/11م)

قدم قاضي القضاة عبد الجبار الدليل على أن الاعتماد يولد الحركة في الأجسام حيث أن الحجر الذي نلقي به، وكذلك السهم الذي نرميه، فإن ذهابهما في الرمية إنما يكون إلى مكان محدد، بحيث أنه لا يذهب كل منهما إلى ما لانهاية بل يضمحل بعد انتهاء الاعتماد فيه. ويتوقف وصولهما لذلك المكان يعتمد على شدة الاعتماد وضعفه في حالة الرمي، وتلك "دلالة على أن الاعتماد الذي فعلناه فيه يولده، فلذلك يولد فيه قدرًا دون قدر، ولذلك يختلف ذهابه على حسب قوة الرامي"⁴. وقوة الرامي هنا تحدد مقدار الاعتماد الصادر عنه في الدفعة، والذي يساعد على الاعتماد الطبيعي الموجود في الأجسام، فإن كانا يتعارضان، احتاج إلى قوة أكثر من الرامي، لأن اعتماد الجسم الملقى سيكون له تأثير مضاد لاعتماد الفاعل للرمية، وفي كلتا الحالتين تتوقف حركة الأجسام على الاعتماد كونه سبباً مولداً لها. ولا داعي حينئذ للقول بأن الحركة هي المولدة لذهاب الحجر أو السهم، لأن هذا القول الذي ذهب إليه أبو هاشم الجبائي يؤدي إلى "أن يذهب في الجو أبداً ولا يتراجع لأن العلة التي لأجلها يجب ذهابه أولاً قائمة في كل الأحوال"⁵.

حيث أن الاعتماد الذي يفعله الرامي في الحجر - وهو الاعتماد صعوداً - يتمانع مع ما في الحجر من اعتماد (جاذب) نحو الأسفل بحكم طبيعة الحجر، بما فيها من الميل إلى أسفل، فإن الاعتماد صعوداً يمانعه الاعتماد سفلاً، بحيث أنه بالقدر الذي يزيد من الاعتماد إلى أعلى، وبهذا

¹ الفارابي، المجموع، ص 53-54.

² سعديف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 186.

³ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 130.

⁴ القاضي عبد الجبار، المغني في أبواب التوحيد، ج 9، ص 201.

⁵ المرجع السابق نفسه. ج 9، ص 201.

القدر وحده- أي بالفرق بين قوة الاعتمادين- يذهب الحجر أو الجسم الملقى، ثم يتراجع حينما يتساوى الاعتمادان، ويزيد الاعتماد إلى أسفل الموجود في الجسم ويتغلب على الاعتماد المتأني خارج الجسم بوساطة فاعل الرمية، وهذا هو ما يعنيه القاضي بقوله - عندما رد على أبي هاشم في أن الحركات هي المولدة للذهاب- وعنده أن الاعتماد وحده هو المولد للذهاب، ودليله على ذلك أن " ما في الحجر من الاعتماد اللازم سفلًا يمانع الاعتماد صعوداً، فيولد ما زاد عليه، ثم يتناقص حالاً بعد حال، حتى يساوي اللازم أو ينقص عنه فيكون المولد هو دون المجتلب، وهذه الطريقة لا تتأتى في الحركات فلو ولدت لوجب أن تولد أبداً"¹.

وهنا ينبهنا القاضي إلى وجود عامل آخر يسبب اضمحلال حركة الجسم المدفوع، وهو تأثير الجاذبية عليه التي تشده نحو الأسفل، إضافة لتناقص القوة الدافعة المؤثرة عليه. وكون الاعتماد يولد الحركات فإننا لا نستطيع القول بأنه يمكن للحركات أن تولد حركات، وذلك لأنه يمتنع أن يولد الشيء نفسه أو مثله، وهذا لا يصح لأن الحركات "من جنس الكون الذي نبتدئ إيجاده في المحل ومن جنس السكون الذي نبتدئ إيجاده في المحل"².

لأن هذين - أي الكون والسكون - ليس لهما جهة في التوليد في غير المحل (مكان مرجعي)، فكذاك يكون ما هو نوع منهما، وهو الحركة. أي لا يصح أن تولد حركات لكونها لا تختص بجهة التوليد في غير محل القدرة، وحتى أن الاعتماد لو أكسبها تلك الصفة، أو الجهة في التوليد بحيث تنفرد وحدها بهذا التوليد، وتكون هي - أي الحركة - سبباً مولداً لحركة أخرى. إذ "يستحيل في الشيء أن يوجب لغيره مثل حكمه، وإنما توجب العلل لغيرها من الأحوال ما يستحيل اختصاصها بها، وذلك يبطل قولهم أن الاعتماد يوجب كون الحركة مختصة بجهة... فمتى صح كون الاعتماد مولداً امتنع القول بأن الحركة تولد"³.

وعندما ينفي القاضي توليد الحركات للحركات فهو بذلك يعارض ما رواه عن أبي إسحق الأسفراييني⁴ (ت 418هـ/1027م) الذي كان يرى "أن الحركات تولد كالاتمادات وأنهما يختصان بذلك دون غيرهما"⁵.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

أبدى ابن سينا بعض الملاحظات التي تتعلق بحركة اندفاع القذائف، وقد وصل إلى نتائج مغايرة لما وصل إليه أرسطو، وهي تتفق في بعض جوانبها مع نظرية فيلوبونوس؛ ففي حين يتفق الاثنان (ابن سينا وأرسطو) أن الجسم في حالة الاندفاع تكون قوته المستمدة من السبب الذي أثار

¹ القاضي عبد الجبار، المغني في أبواب التوحيد، ج9، ص 203.

² المرجع السابق نفسه، ج9، ص 254.

³ المرجع السابق نفسه، ج9، ص 254-255.

⁴ نشأ في أسفرايين (بين نيسابور وجرجان) ثم خرج إلى نيسابور وبنيت له فيها مدرسة عظيمة فدرس فيها، ورحل إلى خراسان وبعض أنحاء العراق، فاشتهر. له كتاب (الجامع) في أصول الدين، خمس مجلدات، و(رسالة) في أصول الفقه. وكان ثقة في رواية الحديث. وله مناظرات مع المعتزلة، سير أعلام النبلاء، للذهبي، ج1، ص 210.

⁵ القاضي عبد الجبار، المغني في أبواب التوحيد، ج9، ص 256.

حركته تكون قادرة في الأصل على دفع تلك القوة التي تعيقه عن الحركة في اتجاه معين، أي أن الجسم يتغلب على مقاومة الوسط الذي يتحرك فيه، حتى تتبدد أخيراً في الخلاء؛ إلا أنهما يختلفان، إذ يرى ابن سينا أن القوة (التي يسميها بالميل القسري) لا تتبدد في الخلاء، بل إنها تستمر وتستمر لو أمكن وجود خلاء تتحرك فيه، إذ "الأولى أن يكون تواتر المقاومات على الاتصال هو الذي يسقط هذه القوة ويفسدها"¹، فكانت هذه إشارة لمبدأ القصور الذاتي أو العطالة الذي سيكتشفه غاليليو بعد ابن سينا بخمسة قرون.²

بدأ ابن سينا عمله المهم هذا من رفض آراء السابقين له المتعلقة بحركة القذائف والتي نوجزها كما يأتي:

1. نظرية أفلاطون التي تقول بأن الهواء يتلقى دفعاً من الدافع، ويقوم الجسم المندفع بجذب الهواء معه.

2. نظرية أرسطو حول الإعاقة والموافقة.

3. آراء المعتزلة حول حركة الدفع القائلة بأن من طبع الحركات توليد حركات أخرى خلفها، كما أن طبع (الاعتماد) توليد (اعتماد) آخر.³

ويحاول ابن سينا أن يعطي هذا النوع من الحركات معادلة كمية، فيقرر أنه إذا حركت قوة ما جسماً، فإن سرعة هذا الجسم تكون متناسبة مع ميله الطبيعي أو ثقله، وإن المسافة التي يقطعها هذا الجسم المتحرك بسرعة ثابتة تكون متناسبة عكسياً مع ثقله.⁴

وهو ما نعبر عنه بالعلاقة: سر.س = 1/ث

أما العلاقة الصحيحة علمياً فهي: د = ك.سر.

حيث أن: سر: سرعة الجسم، س: المسافة المقطوعة، د: قوة الدفع، ث: ثقل الجسم.

وهذا يعني أن العلاقة التي قدمها لنا ابن سينا لم تكن قد نضجت بعد لتعبر عن الصياغة

النهائية لقانون قوة الدفع، نظراً لكون مفهوم الكتلة لم يكن قد توضح بشكل صحيح.

لقد وضع ابن سينا في (كتاب الشفاء) نظريته الخاصة، وشرح حركة الجسم بعد إطلاقه، حيث أن الجسم الدافع يكسب الجسم المنطلق لحظة الإطلاق قوة ما، يحتفظ بها أثناء الحركة حتى اللحظة التي لم ينفصل فيها بعد (بالميل الطبيعي) للجسم نحو الأسفل ومقاومة الوسط لم تبدأ ولم يتوجه الجسم بعد نحو الأسفل، وهو ينظر إلى حركة الجسم كعملية لانتهائية، في هذه المرحلة تتحول إلى مرحلة الارتياح. وتفسر إمكانية الحركة بعد الارتياح، بأن الجسم يحتفظ (بالسعي) إلى الحركة التي تظهر في المرحلة اللاحقة. وقد انتشرت هذه النظرية على نطاق واسع في الشرق في

¹ ابن سينا، طبيعيات الشفاء، ص 51.

² مرحبا، تاريخ العلوم عند العرب، ص 339.

³ نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 165.

⁴ مرحبا، تاريخ العلوم عند العرب، ص 339-340.

العصر الوسيط¹.

ميّز ابن سينا أيضاً بين مفهومي (الميل) و(الحركة) بأن جعل الأول في الجسم وهو ساكن، ويمكن للحس إدراك الميل في الأجسام الساكنة وذلك حينما نقسر الجسم ضد ميله الطبيعي، ومثال ذلك الزق المنفوخ بالهواء إذا سكن في الماء تحت اليد فإننا نشعر منه بقوة تدفعه نحو الأعلى مع أنه ساكن في الماء تحت اليد، كما نشعر بالميل عندما يوضع الحجر الثقيل ساكناً على اليد، يقول ابن سينا: "والميل هو المعنى الذي يحس في الجسم المتحرك، وإن سكن قسراً أحس ذلك الميل فيه يقاوم المسكن مع سكونه طلباً للحركة، فهو غير الحركة لا محالة"².

إن الدور الذي أناطه ابن سينا بمفهوم (الميل أو السعي) هو دور وسيط مهمته نقل وإيصال كامل القوة التي تُبقي الجسم متحركاً، لكنه يختلف عن القوة المحركة ذاتها التي قد تستمر في الوجود حتى بعد توقف الحركة. إذاً يعطي الميل الحركة القوة حتى تستنفدها مقاومة الوسط المحيط فتوصلها إلى نهايتها³. وبحسب ابن سينا تستمر الحركة في الجسم المقذوف لأن المحرك (الدافع) يكسبه بعض (الميل) الذي يخفف من الحركة. وإذا كان الجسم غير متحرك، عندها ينظر إلى (الميل) كانعدام المقاومة في الجسم الثابت، وعندما يدخل الجسم مرحلة الحركة (على سبيل المثال السقوط تحت تأثير الجاذبية)، فإن هذا الميل يساعده على الاستمرار في الحركة، بغض النظر عن المقاومة التي يمكن أن تنشأ في طريقه. ويستخدم ابن سينا أحياناً في هذا المعنى مصطلح (كسب) أو (تخزين) القوة. علماً أنه يميز منذ البداية بين مفهومي (الميل) و(القوة المحركة)، وتكمن في ذلك إحدى الميزات الحقيقية التي تتميز بها نظرية ابن سينا عن نظرية فيلوبونوس. وبحسب رأي ابن سينا فإن (الميل) هو أداة "قوة" تكسب الجسم الحركة، وتقوم بذلك بمساعدة الميل، ومن جانب آخر فإن (الميل) يستمر في بقائه في الجسم ليس بعد تأثير (القوة) مباشرة، وإنما خلال كامل الوقت الذي تستمر فيه الحركة⁴.

إن الميل شيء زائد على الطبيعة، وهو ما يلاحظ عند حركة عودة الجسم إلى مكانه الطبيعي، من دفع قوي لمقاومه: "ونسبة الميل إلى الطبيعة في حال ما يتحرك هي نسبة الحرارة إلى طبيعة النار في الإحراق. ولكن هذا الميل يقبل الشدة والنقص في الحركات المستقيمة، والطبيعة لا تقبل الشدة والنقص... فالميل لا يكون بالطبيعة"⁵.

تنبه كذلك ابن سينا إلى عجز نظرية أرسطو عن تفسيرها سبب اشتداد القوة المحركة في وسط المسافة التي يجري فيها المقذوف، ثم تبدأ بالضعف والتنقص بعد ذلك، لأنه لو كان الهواء

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 152

² ابن سينا، الشفاء، الإلهيات، ص 383، طبعة مصر، والطبيعات، ص 154-155 طبعة طهران، والإشارات بشرحي الرازي والطوسي: ج1، ص 82-83.

³ نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 165.

⁴ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 153.

⁵ ابن المرزبان، بهمنيار، التحصيل، ص 59.

هو مصدر الحركة لكان الأولى أن تشتد الحركة من بدايتها ثم تأخذ في الضعف مع تقدمها. وكان بعض أشياع أرسطو يفسرون ذلك بتخلخل الهواء في منتصف المسافة بسبب تسخن الهواء الناتج عن الاحتكاك المتتالي عليه، عندها يصبح الهواء رقيقاً في قوامه فيندفع الهواء الحامل للمقذوف¹.

لننتبع معاً ما يقوله ابن سينا : إن الميل هو ما يشعر به المرء عندما يحاول إيقاف الحركة الطبيعية قسراً، أي مجابهة حركة قسرية بحركة قسرية أخرى. في تلك الحالة يشعر المرء بقوة مقاومة عرضة للزيادة والنقص. أحياناً تكون أقوى وأحياناً أضعف، لا شك أنها توجد في الجسم، حتى عندما يكره الجسم للتوقف قسرياً. إن نظرية أولئك الذين يعتقدون أن الهواء يتم دفعه ثم يقوم هو بالدفع غير صحيحة. كيف يمكن أن تكون صحيحة مع أن حالة الهواء تكون مماثلة لحالة شيء ما مقذوف؟ فبعد أن يتوقف ما أجبر الجسم على الحركة، فإن هذا الهواء المدفوع (على نحو مزعوم) إما أن يستمر بالحركة أو لا يستمر:

- إذا كان لا يواصل كيف يمكنه جعل الشيء المقذوف يخترق جداراً بينما يحمله؟
- لكن إذا كان يواصل فإن ما يأتي يكون واضحاً: إذا تحرك بسرعة أكثر من السهم فإنه سيخترق الجدار بقوة أكثر مما يفعل السهم، لأنه وفقاً لهم فإن السهم يخترق بفضل قوة مخترقة والتي تنشأ من الحركة الأسرع للهواء. لكن في الواقع يُصد الهواء ويُعاق من قبل الأشياء التي تقف في طريقه. إذاً لماذا يعاق السهم ويُصد؟

فإذا كان سبب هذا أن ما يوجد قرب رأس السهم يعاق في حين أن ما يكون قرب الجزء العلوي من السهم يحتفظ بقوته، فإنه سيلزم السهم أن يسبق الهواء، إلا أنهم اعتبروا الهواء يسبق. لكن إذا كان السهم يسبق فإنه يلزم بالضرورة أن الهواء المجاور للسهم لم يكسب القوة الدافعة ليجعل السهم، الذي يعاق بجدار يخترقه من غير أن يجري دفعه من الخلف. لأنه من الخطأ أن نقول إن السهم يخترق الهواء. فوفقاً لهم يحمله الهواء ويدفعه بقوته الدافعة الخاصة. لكن إذا كان السهم يخترق الجدار لأنه يجذب الهواء خلفه إلى حد أن هذا الجذب يتحول إلى دفع للجاذب، إذاً فإن المجذوب يجري جذبه بقوة أكبر من الجاذب الملتصق. إذا كانت زيادة القوة هذه ناشئة عن طاقة وميل فإنه يثبت هكذا أن السهم يتحرك بسبب الميل. من ناحية أخرى إذا كان هذا مجرد ملاحظة من غير انقطاع فإنه سيتوجب أن يتوقف عندما ينقطع السبب، لكن إذا استمر في الحركة مع أن سبب الحركة لم يعد يتحرك بأي درجة أكبر، إذاً يكون هذا ناشئاً عن طاقة وميل. لماذا تسقط الأشياء مثل السهم الذي يتفق أن يوجد في الهواء الملتصق؟ لماذا لا يحملها الهواء في حين، بحسب المعارضين، يمنع الهواء الأجسام الثقيلة المحمولة فيه من السقوط بحركة قوية وبهذه

¹ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 132-133.

الحركة يُقاوم الاختراق الناشئ عن الثقل¹.

عندما تهب الريح على أغصان شجرة فإنها يمكن أن تهشمها ومع ذلك إذا قُذِف سهم في الريح فإنها سوف تحمله، إذا كان يستطيع حمل حجر ضخم يلزم أنه عندما تصبح أجسام صغيرة في طريقه فإنه سوف يحطمها. هؤلاء الناس يعتقدون أنهم لا يقولون أي شيء مطلقاً عندما يقولون: يتحرك الهواء بسرعة أكبر ويسبب حركة تقدمية متتابعة في أجزاء الهواء، والهواء يقحم فيها، إلا أنه ليس على النحو المشار إليه. لأنه إذا كانت أجزاء الهواء هذه تتحرك إلى الأمام الواحد بعد الآخر، إذاً تلك التي تتحرك منها، تتحرك عندما تصبح التي حركتها ساكنة. إن هذا يناقض ما يدّعون، من ناحية أخرى إذا كانت أجزاء الهواء تتحرك معاً توجد إمكانيتان: إما أن سبب حركتها الأول يتحرك معها أو يتوقف تماماً. إذا كانت حركة الهواء على نحو مستمر مع حركة مسبب الحركة الأول، فإن السهم يجب أن يتوقف عندما يتوقف مسبب الحركة الأول. لكن نظراً لأن السهم يواصل، يبقى الشك -أعني أنه توجد حركة وسبب تستمر الحركة بواسطته غير سبب الحركة الأول-. وعندما نبحث عن تفسير لماذا الذي يتحرك بشكل قسري يتسارع في المنتصف، فإن افتراض أنه توجد طاقة (أي ميل) لا يضر، تماماً مثل النظرية البديلة، أي أن الهواء يحمل، لا تفيد، وهنا تبقى الصعوبة. فالذي يثير الشكوك أولاً قد يقول: لماذا يصبح الهواء أسرع في منتصف زمن الحركة؟ لأنه إذا كان هكذا على النحو المشار إليه لأن الحركة تخلخل الهواء، فإن السهم، الذي يحمل فيه، يكون محتمل أكثر ألا يتأثر بهذا التسارع. فالهواء يصبح ضخم أكثر ومادي بدرجة أقل، وما هو ضخم أكثر ومادي بدرجة أقل يتحرك ببطء أكثر مما لا يكون هكذا عندما يدفع كلاهما بالتساوي. وإذا كان التخلخل المشار إليه ينطبق على الهواء الذي يجري اختراقه وليس الهواء الذي يقوم بالاختراق، إذاً لماذا يكون التأثير المخلخل والحال للاحتكاك أقوى في منتصف الحركة منه في بدايتها. في الواقع إذا كان هذا الاحتكاك يطبق على نحو متواصل على شيء واحد يمسه، أعني إما الذي يقوم بالاحتكاك أو الذي يجري الاحتكاك به فإن هذا سيكون معقولاً. إن ما يقوم بالاحتكاك يكون مشابهاً لما يخترق. من خلال إجهاد مديد فإنه يصبح ساخناً أكثر وقابل أكثر لأن يتخلخل².

من ناحية أخرى فإن ما يتم الاحتكاك به على نحو مستمر يتأثر أكثر وأكثر. لكن في هذه الحالة لا ما يقوم بالاحتكاك ولا ما يجري الاحتكاك به يبقيان الشيء نفسه تماماً. إنه، وفقاً لهم وكنتيجة لما يقولونه: أن الهواء يجب أن يتحرك مثل سلسلة تدفع إلى الأمام، كل جزء محدد يفترض أنه يحرك جزء محدد آخر؛ قد يكون هذا هو السبب الأكثر وضوحاً للزيادة في الطاقة. قد يكون كلما جرى احتكاك أكثر بالجسم المقذوف فإنه يصبح أسخن، إن حرارته بسبب الاحتكاك

¹ ابن سينا، الطبيعيات، الشفاء، ص 155-انظر أيضاً: Sambursky, *Physical thought*, pp 140.
² المرجع السابق نفسه، ص 155.

تستمر بالازدياد والكثافة تواصل النقصان. أيضاً فإن التخلخل الذي ينتج عن التسخين يعادل ويعوض عن ما يفقد في الكثافة مادامت الطاقة ثابتة. لكن بعد أن تكون الطاقة قد دُفعت طوال الوقت ثم ضعفت؛ فإن الاحتكاك أيضاً يصبح أضعف حتى لا يعود يعادل ويعوض عن تأثير الدفع. إلا أننا لا نعد هذا السبب الوحيد، مع أنه ممكن أن يكون واحد من الأسباب المساعدة التي تضاف في منتصف الحركة، وهكذا فإن طبيعة الطاقة القسرية وأجزائها قد أصبحت واضحة، وقد أصبح واضح أيضاً أن كل حركة تحدث بسبب طاقة في الشيء المتحرك بوساطتها يسير. هذه الطاقة إما تكون قسرية أو طبيعية¹.

وهكذا يجب أن نفهم هذه القوة الدافعة على أنها نقيض لمبدأ طبيعيات أرسطو بالذات، ومثال ذلك حينما نرمي حجراً في الفضاء، فإن المحرك يعطي المتحرك قوة معينة يستطيع معها مواصلة تحركه من تلقاء نفسه في الاتجاه ذاته؛ تكون هذه القوة الدافعة أكبر كلما كانت السرعة التي يحرك بها الحجر أكبر، ولولا وجود مقاومة الهواء والثقل التي تقاومها لاستمرت هذه الحركة إلى غير نهاية. تستتب هذه الحركة تقريباً مبدأ القصور الذاتي، وهي تنزع إلى التقليل من قيمة نظرية المواضع الطبيعية، ومعها نظرية تناهي العالم ومركزية الأرض للكون، لكن هذا المبدأ لم يكشف دفعة واحدة عن غنى نتائجه، فقد طبقه بوريدان نفسه تطبيقاً خاطئاً عندما عدّ الحركة الدائرية والمتشاكلة لجرم من الأجرام السماوية قابلة لأن تستمر على وجه مماثل للحركة المستقيمة، أو حتى على وجه أمثل من جراء الدفعة الأولى².

يمكن أن تعد نظرية ابن سينا وبدون أدنى شك كمرحلة لاحقة ومتطورة عن دراسة فيلوبونوس. ومن الواضح أن ابن سينا لم يعتمد على الشروح والتعليقات المحفوظة عن فيلوبونوس في الكتاب الرابع من (الطبيعة) لأرسطو فقط، ولكنه استخدم شروحات وتعليقات لأرسطو في الكتاب الثامن الذي لم يصل إلينا، ومن الممكن أنها كانت موجودة في عصر ابن سينا وباللغة العربية³.

فيما بعد نقح أبو البركات البغدادي نظرية ابن سينا، والتي أثرت إلى حد كبير في الفلاسفة المسلمين اللاحقين، أمثال فخر الدين الرازي ونصير الدين الطوسي⁴، وأبو إسحاق البطروجي⁵ (كان حياً نحو عام 576 هـ / 1180م) الذي تبنت نظرية ابن سينا هذه في الحركة القسرية ومنه

¹ ابن سينا، الطبيعيات، الشفاء، ص 156. انظر أيضاً: Sambursky, *Physical thought*, pp 141.

² برهيه، تاريخ الفلسفة، ج3، ص 247-248.

³ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 154.

⁴ لقد كان بيير دوهم P.Duhem أول من اعترف بالأصل المتوسطي لكثير من الأفكار الشائعة في فيزياء القرن السابع عشر وقام بدراسات لها في عدة كتب مثل: *Les Origines de la statique*, Paris, 1905-1906.

Etudes sur Leonard de Vinci, Paris, 1906-1913, *Le Systeme du la monde*, Paris, 1913-1959

Etudes galileennes, Paris, 1939. وقد عقب ذلك سلسلة من البحوث والدراسات المهمة في هذا الحقل كدراسة

A.Maier في *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft*, Essen 1943, Rome 1952 ودراسات

M.Claggett في *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison 1959 و

E.A.Moody في *Journal of History of Ideas, Galileo and Avempace*, 1951 و

⁵ فلكي أندلسي درس على ابن طفيل فأشار عليه إصلاح نظام بطليموس في حركة الأجرام السماوية فتخيل البطروجي أن هذه الأجرام تدور لولبياً. تكريماً لإنجازاته في علم الفلك أطلق اسمه على إحدى مناطق السطح غير المرئي من القمر. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "العلوم عند العرب"، الرياض، 2004م.

انطلقت لأوروبا¹. لكن للأسف بقيت ملاحظات ابن سينا بالنظرية التي نادى بها في قوة الدفع، في ترجمتها اللاتينية غير مفهومة تقريباً².

• ابن الهيثم (القرن 5هـ/11م)

يقر الباحث جلال شوقي بأن ابن الهيثم قد وقف على معنى كمي في الجسم المتحرك يتوقف على سرعته (معبراً عنها بمسافة السقوط) وعلى ثقله (ويتناسب مع كتلته)، وهو المعنى الذي نطلق عليه اليوم مصطلح كمية الحركة أو الاندفاع الذي يساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته، وبالتالي فهي كمية موجّهة، وقد عبر عنها ابن الهيثم بتعبيرين هما (قوة الحركة) و(اعتماد المتحرك)³. وهو ما قد فهمه من قول ابن الهيثم في كتابه (المناظر): "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 في الأول، وبحسب قوة الممانعة..."⁴. ثم يعلل ابن الهيثم سبب ظهور قوة للحركة بقوله "لأن الحركة المكتسبة إنما تكون بحسب مقدار المسافة < و > بحسب مقدار الثقل..."⁵. ويرى شوقي أن النص الأخير سبق واضح بوصول ابن الهيثم لقانون الاندفاع⁶.

لكننا لا نتفق مع قول شوقي في ذلك؛ لسبب مهم هو أن تتناسب الاندفاع مع المسافة يختلف فيزيائياً في التناسب مع السرعة، فالعرب أدركوا مفهوم السرعة وعلاقته الطردية مع المسافة والعكسية مع الزمن، وعالم كابن الهيثم يضع مفاهيمه العلمية بشكل دقيق، بكل تأكيد لن يغيب عنه مفهوم السرعة. لنعبر عن علاقة ابن الهيثم الواردة في النص السابق بوساطة الرموز:

$$\text{قح} = \text{ث} \times \text{س} \quad \text{حيث قح: قوة الحركة، ث: ثقل الجسم، س: مقدار المسافة.}$$

وهي كما نلاحظ علاقة بعيدة عن قانون الاندفاع الذي نعرفه حالياً من جداء للكتلة بسرعة الجسم. وما أراد ابن الهيثم أن يبينه بشكل صريح هو العلاقة الطردية بين قوة الحركة والمسافة وثقل الجسم. عندما يكون الجسم خاضعاً لحركة صدم على حاجز أمامه، فهو يرتد بالمقدار نفسه من الثقل وعلى البعد نفسه الذي تحرك منه. بمعنى آخر أراد أن يصوغ قانوناً للفعل ورد الفعل، وليس لقوة الدفع، وهي محاولة رائدة تسبق صياغة نيوتن وروبرت هوك ($\text{ق} = -\text{ك} \times \text{س}$)، مع الفارق بين مفهومي الثقل والكتلة الذي تحدد في زمن الأخيرين.

• ابن مثويه (القرن 5هـ/11م)

يناقش ابن مثويه ما طرحه أبو القاسم الكعبي من تعريفه للاعتماد، ويؤكد على حدوث الدفع

¹ مرحبا، المرجع في تاريخ العلوم عند العرب، ص 339-340.

² جونو و بوجسون، تاريخ الفلسفة والعلم في أوروبا الوسيطة، ص 231.

³ شوقي، "مصطلحات علم الحركة لدى علماء العرب"، ص 179-180.

⁴ ابن الهيثم، المناظر، ص 322.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 322.

⁶ شوقي، "مصطلحات علم الحركة لدى علماء العرب"، ص 181.

حتى لو لم تستمر المماسّة بين الجسم الدافع والجسم المدفوع. يقول: "الاعتماد معنًى يوجب كون محله مدافعاً لما يماسه إذا زالت الموانع. وظاهر كلام أبي القاسم يقتضي نفي هذا المعنى. والطريق إلى إثباته الدليل، وهو ما نجده من الفصل بين الجسم إذا ماسنا وحصلت عنه مدافعة، وبين ما ليس هذا سبيله. وهذه التفرقة لا بد لها من أمرٍ، فإذا لم يجر أن يكون لشيء من صفات الجسم، ولا صح أن يكون بالفاعل... فلا بد من معنى موجود. وإنما يشتبه بالحركة والسكون أو التأليف، الذي هو مماسة بين الجسمين، أو الرطوبة لأن الغالب في الاعتماد أن لا يحصل إلا مع أحد هذه الأمور. ولا يجوز أن يكون هو المماسّة، لأنها تحصل بيننا وبين أجزاء الهواء، ولا نجد هذه المدافعة. وكذلك إذا قيل أن الفصل يرجع إلى مداخله الأجزاء لأنها تحصل بيننا وبين أجزاء الهواء، وتحصل بين أيدينا والحجر المعلق بعلاقة مماسة ولا تحصل المدافعة"¹.

ثم يتكلم ابن مثنويه عن قوة الدفع التي يكتسبها الجسم عندما يقذف به نحو الأسفل، أي باتجاه قوة الثقل، وأنها أكبر مما لو ترك الجسم يسقط سقوطاً حراً تحت تأثير قوة ثقله: "نعلم إذا رمينا الحجر من أعلى إلى أسفل، فتأثيره فيما يقع عليه أعظم من تأثيره لو سقط من اليد ولما فعلنا فيه من الاعتمادات، فيجب أن تكون قوة التأثير لكثرة الاعتماد. وعلى هذه الطريقة تكون قوة تراجع الحجر إذا رماه القوي أبعد من تراجعه إذا رماه الضعيف، لما كان القوي يفعل فيه الاعتمادات الكثيرة"². ويتابع تفسيره قائلاً: "أما الحجر إذا رميناه صُعداً فتراجع، فقد اختلف في علة تراجعه: فالذي كان يقوله أبو هاشم وغيره من مشايخنا أن الاعتمادات إذا كان بعضها أزيد من بعض، ولّد الزائد، وحصل هناك تكافؤ وتقابل للبعض ببعض، حتى إذا قدرنا أن في الحجر مائة جزء من الثقل، وفعلنا فيه ألف جزء من المجتلب، ففي الأول يذهب مائة من المجتلب بمائة من اللازم، فيكون الذي يولد تسعمائة، فإذا جاء الوقت الثاني، يذهب من هذه الجملة مائة أخرى لأجل هذا اللازم الباقي فيه، فيعود إلى ثمانمائة.

ثم ذلك يقع في كل حال مقابلة اللازم بالمجتلب، حتى يتكافأ اللازم والمجتلب، فإذا صار في الثاني - وقد بطل المجتلب - رجح الحجر بما فيه من الثقل فهذه كانت علة تراجعه عندهم، ولأجل هذا اختلفوا: ففهم من جعل تراجعه في حال التساوي، وبه قال أبو علي³، لأنه جعل المولد هو الحركة. وقال أبو هاشم⁴: بل يتراجع في الثاني، وهو الصحيح إن كانت علة التراجع ما قالوه، لأنه لأنه قد صح أن الاعتماد لا يولد في حال، بل يولد في الثاني. وإذا جعل رجوعه في الثاني، فيجب عند التساوي وقوف الحجر، ثم يبطل المجتلب ويبقى اللازم، فيولد الرجوع في الثاني. وإذا أوجبنا وقوف الحجر في الجو، فتلك الوقفة حصولها عن الاعتماد المجتلب، لأن موجب اللازم هو النزول

¹ ابن مثنويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 530.

² المرجع السابق نفسه، ص 562.

³ يقصد أبو علي الجبائي الأب.

⁴ يقصد أبو هاشم الجبائي الابن.

لا الوقوف، فليس إلا أن يقف بموجب المجتلب.

وعلى هذه الجملة كان مشايخنا، حتى أملا قاضي القضاة¹ مسألة الموجبات والمؤثرات، فقال: لابد من أن تشترك الاعتمادات في توليد نفوذ الحجر، لأنه لا اختصاص للبعض في ذلك إلا ما للباقي وكذلك فلا اختصاص لبعض ما يقال: إنه يقابل غيره إلا ما للبعض الآخر، فإذا لم يمكن بيان اختصاص في التوليد، ولا أمكن بيانه في المقابلة، فيجب أن لا يذهب الشيء فيه بغيره وأن يجتمع الكل على التوليد، أو ينفي التوليد عن الجميع².

ثم يحاول ابن مثنويه تقديم التفسير الذي يتفق فيه مع معلمه القاضي عبد الجبار فقال: "فلما ذهب هذا المذهب، طلب - لتراجع الحجر - علة غير ما قاله الشيوخ، فقال: إن الحجر بالنفوذ يدفع الهواء إلى فوق، حتى يتكاثر ويثخن ويتكاثف، فيرد الحجر، لأنه لا يجد منفذاً. ويقول: إن القليل من الهواء لا يدفع الحجر، فإذا اجتمع وكثف، لم يمتنع أن يثبت له حظ المنع ويكون بمثابة الخشبة الدقيقة التي تقف في مجرى الماء، فلا تكون له قوة في دفع الأجسام العظيمة فإذا انضمت إليها أمثالها من الخشبات وغيره، دفعت بمجموعها الجسم الثقيل. فهذا هو وجه تراجع الحجر. وقد يمكنك إيضاح هذا بأن أحداً إذا كان ضعيفاً لا يمكنه أن يرمي الحجر إلى فوق على حد ما يمكن القوي، لأن القوي يدفع ذلك الهواء الكثيف دون الضعيف. وكذلك فضعاف الطير لا تتمكن من التحليق، كما يتمكن منه النسر وغيره. فلولا أن في الجو هواءً كثيفاً، لما صح ذلك وإذا ثبت هذا؛ أمكن أن يجعله علة في رجوع الحجر من دون أن تكون بكبس الحجر المرمي إلى فوق. والحال في الأهوية القريبة من الأرض بخلاف ما بعد في الكثافة ولهذا يتمكن الطير من التحليق في الجو دون ما قرب من الأرض. وكذلك في هواء الآبار العميقة، إنها أكثف مما قرب. وعلى هذا القول؛ يجب رجوعه بكلا الاعتمادين دون أن يقال: يرجع بأحدهما، والعلة في رجوع السهم المرمي في الهواء مثل ذلك"³.

• ابن باجة (القرن 6هـ/12م)

كان ابن باجة يمثل الاتجاه الجديد (للفيزياء في الأندلس) مقابل ابن رشد الشارح والمدافع الأكبر عن الأرسطية التقليدية، وربما كان على علم بمؤلفات فيلوبونوس من خلال دحض الفارابي له، أو عبر تأثير أبي البركات البغدادي⁴. مع ذلك؛ ليس ثمة دليل يؤكد بأن ابن باجة أو أي أحد من معاصريه أو ممن تلاهم قد توصلوا إلى أعمال فيلوبونوس في الفيزياء. وعلى ما يبدو أن ابن

¹ يقصد قاضي القضاة عبد الجبار.

² ابن مثنويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 597.

³ المرجع السابق نفسه، ص 598.

⁴ انظر: Shlomo Pines, "La Dynamique d'Iben Bajja" dans: Melanges Alexandre Koyre, histoire de la : انظر 12-13, 2vol. (Paris: Hermann, 1964), vol. 1: L'Aventure de la science, pp.442-468; Ernest A. Moody, "Galileo and Avempace: The Dynamics of the Leaning Tow Experiment" Journal for history of Idea, vol.12, no.2 (April 1951), pp.163-193 and 375-442, and Edward Grant, "Aristotle, Philoponus, Avempac and Pisan Dynamics" Centaurus, vol. 11, no. 2 (1965), pp. 79-95.

باجة استمد حجته من مصدر تعاليم عربية كان لديها صلات مسبقة بمدرسة الإسكندرية الحديثة وبأفكار فيلوبونوس¹.

لقد عبر ابن باجة عن حس علمي رفيع في تصوره للقوة الدافعة، حيث نجد بعض التشابه مع مفهوم العطالة الموجود لدى نيوتن. ومع أنه لم يبدِ قبوله بنظرية (الميل)، بل منحازاً إلى أفكار أرسطو المتعلقة بالحركات القسرية، إلا أنه وقف "ضد أرسطو" عن احتمال وجود حركة طبيعية في الخلاء، فهو يقبل بالصيغة الطرحية Subtractive formula التي جاء بها فيلوبونوس سابقاً، والتي تحكم سقوط الأجسام²: $سر = د - م$

حيث (سر): سرعة السقوط، (د): القوة الدافعة التي ترتبط بالوزن أو بالتقل النوعي للجسم، (م): مقاومة الوسط التي تتعلق بدورها بثقله النوعي أو بكثافته، والتي تكون معدومة في حالة الفراغ، وعليه تصبح السرعة الطبيعية للجسم مساوية للقوة الدافعة، والتي ترتبط بثقله النوعي³.

لقد كانت هذه العلاقة بالنسبة لابن باجة هي نفسها بالنسبة لغاليليو: $(سر = د - م)$ وعندما تكون $(م = 0)$ فإن $(سر = د)$ ⁴. أي أن غاليليو لم يغير في علاقة ابن باجة بل اعتمدها، من ناحية أخرى نلاحظ أن علاقة ابن باجة تختلف عن علاقة ابن سينا: $(سر = 1/ث.س)$ السابقة، التي أدخل فيها المسافة.

ويلخص لنا سعديف نظرية ابن باجة كما يأتي: إن الجسم الذي يعطي الحركة لجسم آخر يتأثر بدوره بذلك الجسم، ويظهر هذا التأثير بالتعب الذي يلحق بالجسم المحرك بعد اتصاله بالجسم المتحرك. وفي الأحياء يكون المحرك هو النفس، أما في الجمادات فهو (القوة المحركة) التي يعطيها المحرك للمتحرك. أما تعب المحرك (أو الكلال كما يسميه) فإنه يحصل له بحد ذاته، كما وقد يأتي بنتيجة الجهد الذي يبذله لتحريك الجسم المتحرك الذي يبدي نحوه مقاومة. وعلى هذا النحو يرد ابن باجة آلية نقل الحركة إلى التفاعل بين قوتين متعاكستين: قوة المحرك الذي يعاني بسبب ذلك التعب، وقوة المتحرك التي تنعكس في ما يبديه من مقاومة للجسم المحرك له. والتعب يصيب الجسم الذي يكسب غيره حركة قسرية، أما الجسم الذي حركته من ذاته، أي يتحرك حركة طبيعية، فلا يعاني منه. وفي الحركة القسرية تكون قوة المحرك وقوة المتحرك (المقاومة) من طبيعة واحدة في الحقيقة، فلا تختلفان إلا من حيث الكم، ولذا فإنهما - نظرياً وعلى الأقل - تتقايسان، مما يجعل قوة المحرك تزيد على قوة المتحرك، الأمر الذي يفسر حركة الأخير⁵.

في الواقع؛ تمثل نظرية ابن باجة وجهة نظر واقعية العصور الوسطى لأصحاب المذهب

¹Moody, *Studies in medieval philosophy*, p. 234.

²Nasr, S.Hossein, *Islamic Science*, world of Islam festival publishing Co., UK, 1976, p.139-140.

³فيرنيت، خوان و سامسو خوليو، "تطورات العلم العربي في الأندلس"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط2، ج1، إشراف: رشدي راشد، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2005م. ص 394.

⁴Moody, *Studies in medieval philosophy*, p.227.

⁵سعديف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، دار الفارابي، بيروت، ط1، 2000م. ص 188-189.

العقلي والمذهب الأفلاطوني¹. يعارض ابن رشد مفهوم ابن باجة عن الطبيعة والطبيعي والذي يمثلونه أصحاب المذهب الاسمي والمذهب التجريبي، وخصوصاً في رأيه الخاص بعينه عن الأرسطيين. وقد اهتم ابن رشد بهذه المعاني الضمنية الغيبية (الميتافيزيقية) لنظرية ابن باجة بصورة رئيسة بدلاً من الاهتمام بالمشكلات الرياضية لصياغة قانون سرعات نسبية عام وموحد للحركات الطبيعية².

إن تفسير حركة القذيفة أو الحركة الدافعة "بالقوة المؤثر" التي أنشأها فيلوبونوس، هو ما لمسناه في نظرية البطروجي عن المستوي والتي استشهد بها بيير دوهيم لاحقاً، فمن المعروف أن البطروجي كان متأثراً جداً بمعلومات ابن طفيل الذي كان تلميذاً لابن باجة؛ لهذا من الممكن أن نستخلص بأن المصدر الأساسي لقانون ابن باجة عن الحركة بالإضافة إلى نظرية القوة المؤثرة بوصفها سبب لحركة القذائف كان من تعاليم الأفلاطونية الجديدة للإسكندرانيين والتي يمثلها فيلوبونوس. بحيث أن كلتا النظريتين لعبتا دوراً مهماً في ديناميكيات غاليلو والتي تبدو بأنها ليست مجرد رؤية نظرية، بل إنها أساسيات تاريخية وهذا بالنسبة لما قاله الباحثان كاسيرير وكوريه بأن علم غاليلو - وعلى الأقل من الناحية الديناميكية - كان موجوداً في الأصول الإسكندرانية والأفلاطونية. لكنها بقيت لتحدد ما مدى تأثير ديناميك ابن باجة في العصور الوسطى، وسواء حقيقة ديناميكيات غاليلو كانت إسكندرانية وأفلاطونية أم أساسها تاريخي وفلسفي فإننا نستبعد كونها فقط موجودة في العصور الوسطى كمناهج دراسية³.

عندما بدأ العلماء المسيحيين المختصين بعلم اللاهوت بدراسة فيزياء أرسطو وبكتابة تعليقاتهم عنها، أبقوا على تعليق ابن رشد ضمن بحث متواضع؛ ولذلك سرعان ما أصبحوا منسجمين مع نقد ابن باجة عن قانون الحركة الأرسطي ورجحوا مزايا حججه التي وقفت إزاءها حجج ابن رشد. هذه الحجج - وكما رأينا - كانت من النوع الميتافيزيقي مع قليل من لفت النظر على المبدأ الرياضي أو التطبيق التجريبي لقانون الحركة اللذين فندهما الفلاسفة العرب⁴، هذان القانونان احتلا القسم الأكبر من قضيتين فلسفتين اللتين تم الجدل بهما بين أوساط العلماء اللاهوتيين في القرن الثالث عشر. مع هذا؛ فإن النظريات التي فندها لم تكن بلا فائدة ترجى، فهم احتوا القضية الأساسية سواء كانت الحركة في سرعة منتظمة أي التي لا تواجه مقاومة وهي جراء تأثير وعامل عمل القوة، أو فيما إذا قوة محددة تسمح لجسم بأن يتحرك ضد طبيعته ما لم يتم حثه بجسم آخر يتصل معه⁵.

¹ يرى المذهب الأفلاطوني أن الأفكار و "المعقولات" أو "المثل" موجودة وجوداً هو أسمى من الوجود المحسوس، لأنها هي المبادئ النموذجية الأصلية للأشياء. عن الموسوعة العربية، مدخل "المذهب"، دمشق، 2012م.

² Moody, *Studies in medieval philosophy*, p.232.

³ المرجع السابق نفسه، ص 235.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 235.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 235.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

وردت نظرية ابن سينا بطريقة معدلة في أعمال هبة الله بن ملكا البغدادي، كما ذكرنا ذلك سابقاً، وقد ابن ملكا البغدادي تمسك بهذه النظرية دون أن يتوافق مع ابن سينا في عدة مسائل. بدايةً وخلافاً لابن سينا؛ فإن البغدادي يقر بوجود الخلاء، الذي يمكن أن تتشكل فيه (القوة القسرية). وبحسب رأي البغدادي أن الحركة (القسرية) في حال انعدام المقاومة الخارجية لا يمكن أن تستمر إلى اللانهاية، فهي تنتهي بمجرد انتهاء اتصال (الميل القسري) بالجسم. وعلى هذا الأساس فإن البغدادي يحدد ثلاثة عوامل تتوافق مع انتهاء الحركة:

1 - مقاومة الوسط.

2 - النقالة الطبيعية التي تتوافق مع انتقال الحركة أثناء السقوط الحر.

3 - التلاشي التدريجي (للميل القسري) الذي يتزايد كلما ابتعد الجسم عن منبع الحركة.

أما التباين بين وجهة نظر ابن سينا ووجهة نظر البغدادي فتتعلق (بالميل الطبيعي) وكيفية وصوله إلى الجسم المتحرك. إذ يفترض ابن سينا أن الجسم يكتسب في كل لحظة جديدة شكل من شكلي الميل: إما (قسري) أو (طبيعي). وفي حالة حركة الجسم المندفع (قوة) يكسبه المحرك (ميل قسري)، أما الجاذبية فتكسبه (الميل الطبيعي)¹، ولكن السقوط الطبيعي للجسم يحول الحركة (القسرية) المتجهة عمودياً إلى الأعلى أو تحت زاوية معينة مع الأفق، وذلك بعد أن تتلاشى قوة (الميل القسرية) بشكل كامل، ويصبح الجسم المدفوع في حالة سكون آني²، وبعد هذه الوقفة الآنية فقط تُكسب الجاذبية الجسم (ميله الطبيعي) ويبدأ الجسم بالسقوط³.

وقد افترض البغدادي تفسيراً آخر، كان منطلقه أن الجسم المدفوع يوجد بأن واحد في تضاد من حيث التأثير، ففي المرحلة الأولى عندما يخضع الجسم للحركة العمودية إلى الأعلى أو تحت زاوية ما مع الأفق، يسود فيه (الميل القسري) ويقوم (الميل الطبيعي) بدور المقاومة، كعامل مخفف من الحركة (القسرية). ومع استمرار حركة الجسم فإن (ميله القسري) يتلاشى تدريجياً، أمام (الميل الطبيعي) ويبدأ الجسم بالسقوط، ويظهر (الميل القسري) الذي يسير بطريق التلاشي مقاومة أضعف من المقاومة (الطبيعية) أثناء سقوط الجسم. ويتحدد مقياس (الميل الطبيعي) للجسم بحجمه (وثقلته). وبهذا الشكل يفسر البغدادي التباين في سرعة طيران حجرين مقذوفين بيد واحدة وبقوة متساوية. فالحجر الأكبر يطير بسرعة أقل من الحجر الأصغر، وذلك لأنه منذ البداية يسيطر (الميل الطبيعي)، الذي يقاوم (الميل القسري) الذي تسببه قوة يد الرامي⁴.

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 154.

² جاءت فكرة القصور حول نقطة السكون اللحظي (mediaquies) من أفلاطون وأرسطو، وكانت قد قدمت لتفسير التحول من حركة أولى إلى حركة ثانية لاحقة، ومتعلقة مع صعوبة فهم وشرح الاستمرار كحركة بحد ذاتها وكذلك القيم المتعلقة بها. عن غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 155.

³ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 155.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 155. أنظر أيضاً: الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 143-144.

يقول أبو البركات: " يناقش البعض حقيقة أن الميل الطبيعي يصبح أقوى عند نهاية الحركة، وهي ليست ناشئة عن انقطاع الميل القسري لكن عن شيء ما خاص بالميل الطبيعي نفسه. لإثبات هذا فإنهم يقدمون مثل الحجر المقذوف من فوق والذي لم يصعد من قبل في حركة قسرية وليس لديه ميل قسري. فالمرء يرى أنه كلما كانت النقطة التي قُذِفَ منها أبعد، كلما كانت حركته النهائية أسرع وكلما كان ميله أقوى -كنتيجة لهذا- فإنه ينكسر ويتحطم، إن هذا لا يحدث له عندما يقذف من مسافة أقصر، وقد أصبح واضحاً أن هذا يختلف بنسبة طول المسافة التي سقط الحجر عبرها"¹. وصل الجسم الآن إلى أقصى نقطة له بعد القذف، وسيبدأ رحلة العودة "لقد قاوم الميل القسري الميل الطبيعي في البداية، وقد ضَعُفَ خلال مرور الحجر، إن هذا يكون على النحو المشار إليه لأن سبب ومُبدئ الميل القسري وقد أصبحا منفصلين عن الحجر، إلى درجة أنه لم تسبب فيها ميلات متتالية لتعوض عن الضعف الناشئ عن المقاومة إلا أن مصدر الميل الطبيعي يوجد في الحجر ويمدها بميل واحد بعد الآخر. لهذا يرى المرء أنه عندما تتوقف حركة الكرة الناشئة عن ضربة فإن الضارب يحاول إضافة ضربة أخرى لجعل الحركة تصل إلى سرعتها القصوى. فإذا كان الرامي قادر على القيام بهذا، فإنه سيقوم به أيضاً. إلا أن مصدر الميل الطبيعي يكون غير منفصل عن الحجر. أن يواصل تسبب الميل الطبيعي إلى أن يصل الحجر بسببه إلى منطقتها الطبيعية، وكلما حركت الطاقة الحجر أبعد عن منطقتها الطبيعية كلما أنتجت ميلات طبيعية أكثر. وكلما كانت الحركة أطول كلما ازدادت طاقة الميل أكثر"².

أخيراً لابد أن نشير إلى تأثير هبة الله بن ملكا بأفكار فيلوبونوس أكثر من تأثره بنقد ابن سينا، لأن هذا الأخير كان قد تراجع وتبنى أفكار المشائين عندما لم يستطع تفسير ضعف الميل القسري وبطلانه، إضافة لاستحالة الحركة في الخلاء، في حين أن أبا البركات قد توافق برأيه مع فيلوبونوس عندما قرر إمكانية الحركة في الخلاء وغير ذلك من الأفكار المعارضة للمشائين، نظراً لاتفاقها مع منهجه الفكري المستقل³.

• ابن رشد (القرن 6هـ/12م)

وقف ابن رشد موقفاً معاكساً لموقف ابن سينا وابن باجة. فقد دافع عن مذهب أرسطو في هذه المسألة، فهو يرى أن خطأ ابن باجة يقوم في أنه ينظر إلى (طبائع) الأجسام الثقيلة على أنها أشياء مختلفة عن مادة هذه الأجسام، فيذهب للقول بأن المادة تتحرك بالصورة على غرار الأفلاك السماوية التي تتحرك بالعقول، أو الأجسام الحية بالنفوس. لكن في الحقيقة - بحسب رؤية ابن رشد - فإن المحرك والمتحرك في حال الحركة الطبيعية، لا يكونان بمثابة الذوات المتباينة في الجسم، ولا الجسم يؤثر في نفسه كعلة فاعلة لحركته الذاتية؛ فالجسم لا يكون محركاً ومتحركاً إلا

¹ Sambursky, *Physical thought*, p 142.

² المرجع السابق نفسه، ص 142.

³ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 136.

بالنسبة للوسط الخارجي، أما الحركة الطبيعية فتحدث بوساطة تفاعله الديناميكي مع الوسط المادي. كما يرى ابن رشد أن المبدأ المحرك للأجسام ليس هو ما فيها من (طبيعة) أو (ثقل)، وإنما هو الوسط المادي، الذي يؤثر في الجسم بما هو متحرك، أما الجسم - من جهته - فيؤثر في الوسط بما هو مبدأ محرك له. وعليه؛ فإن الوسط لا يمثل بالنسبة لحركة الجسم نوعاً من المقاومة العرضية، وإنما هو شرط جوهري لها¹.

بلا شك قام ابن رشد بالدفاع عن مبدأ الديناميكية الذي وضعه أرسطو تحت اسم قانون الحركة التي سرعتها تعتمد على نسبة القوة إلى المقاومة، بدلاً من أن يقوم بتحديد القوة المحفزة وحدها بشكل أساسي ومؤكد. ويمكن القول أنه من الضروري أنه بين المحرك والشيء المتحرك ثمة مقاومة، بالنسبة للمحرك فإنه يحرك الشيء المتحرك ويقدر ما هو عكسي، والشيء المتحرك يتم تحريكه وفق ما هو مماثل وكل حركة ستكون حسب زيادة فعالية المحرك التي يمارسها على الشيء المتحرك و"تنوع الحركات في سرعة أو تباطؤ طبقاً لهذه النسبة والتي تكون بين فعاليتين ومقاومتين"².

يتبين لنا من هذا السياق أنه بفعل "زيادة فعالية المحرك التي يمارسها على الشيء المتحرك" فإن ابن رشد يعني أن النسبة أو التناسب وليست هي الفرق الحسابي (الصيغة الطرحية) بين الاثنين. فهو لم يقبل استبدال ابن باجة (د-م) مع (د/م) ليصحح صيغة أرسطو.

لكن هذا الموضوع يقترح بغموض بأن تناسب سرعة واحدة مع أخرى ليست محددة بنسبة بسيطة لوسط واحد مع تلك النسبة لوسط آخر، إنما بالتنوع بين تناسب كثافة الجسم مع كثافة الوسط، وتناسب كثافة الجسم مع كثافة الوسط الآخر. فإذا كانت النسبة المجردة بينهما مثلما نرسم بعلامة القسمة، ثم إن علاقة ابن رشد هي متكافئة بالكامل مع تفسير قانون أرسطو كقانون بسيط يظهر فيه التناسب العكسي بين السرعة ومقاومة الوسط والذي تمثله الصيغة: $\text{سر} = \text{د/م}$

وإذا كانت تعني علاقة وظيفية أخرى مثل الهندسة التناسبية، فقد ينتج منها صيغة مختلفة جداً. على أي حال؛ هذه الإمكانية لم تكن متطورة بوضوح حتى حلول القرن الرابع عشر، عندما استعمل توماس برادوردين النظريات الرياضياتية وطبقها على الهندسة التناسبية في الكتاب الخامس "أصول أقليدس" هنا بدأت مرحلة جديدة في تقييم الميكانيك وذلك بإعادة صياغة قانون أرسطو والتي تطلبت صياغة عمومية لوظيفة حسابية. بينما وصف برادوردين صيغته باعتدال كما ينبغي لها أن تكون بالضبط ما قد كان ينويه أرسطو وابن رشد، وهي بالكاد ما قيل عنهما أيضاً والتي تدعى بقانون برادوردين³.

هل كان ابن باجة هو منشئ نظرية سرعات السقوط الحر في وسط مادي، والتي حددها

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 157.

² Moody, *Studies in medieval philosophy*, p.234.

³ المرجع السابق نفسه، ص 233.

بالفرق بدلاً من النسبة ما بين الطاقات الحركية المتطابقة مع كثافتي الجسم والوسط؟ على ما يبدو أن ابن رشد يعتقد ذلك فهو يركز أفكاره على أن ابن باجة هو ناقد ذو تفكير عميق وأساسي لأرسطو. لكن ابن رشد كان مخطئاً، فانتقاد ابن باجة لأرسطو وتبديله لقانون السرعات كانت معروفة لدى العلماء الغرب فقط "بنظرية ابن باجة" والتي ذكرناها وقام بتطبيق تطورها بوضوح وبشكل كامل الأفلاطوني الجديد فيلوبونوس. لقد كان ابن رشد يتصور وجود علم واحد للحركة يمكن تطبيقه على العالم تحت القمر كما يمكن تطبيقه على العالم الذي فوقه، خلافاً للنظرية الأرسطية التي تتصور وجود علمين للحركة¹.

لقد أشار التابعون الإسكندرانيون إلى لا معقولة تفسير أرسطو، فقد اقترح كل من هيبارخوس وفيلوبونوس تفسيراً بديلاً للتفسير والدفع بالقوة المؤثرة. نظرية القوة الدافعة أو القذيفة على وجه الخصوص تم استنتاجها واعتناقها من قبل اليونانيين والمسلمين والعلماء اللاتينيين، بالإضافة إلى ليوناردو دافنشي وبنيدتي وغاليليو. في الإطار العام لم ترفض نظرية حركة القوة الدافعة أو حركة قذيفة مثلما تم رفض تفسير ميكانيكية أرسطو من ناحية الدفع بالوسط المادي².

وبالنظر إلى إسهامات ابن سينا وابن باجة وابن ملكا البغدادي التي كان لها أثر بعيد في تطوير نظرية قوة الدفع، فقد كانت بلا شك خطوة إلى الأمام، في مسيرة العلم عموماً، بالمقارنة مع المبادئ الكيفية للفيزياء الأرسطية التي دافع عنها ابن رشد.

هذه الأفكار كُتبت لها الانتشار في أوروبا في العصور الوسطى، فأثرت على أفكار توما الأكويني ودنز سكوت وغيرهما من الفلاسفة المدرسيين. كما وصلت أصداؤها في القرن السادس عشر إلى كُتّاب إيطاليين من أمثال بنديتي وبورو، سلفي غاليليو الذي تبنى الصيغة الطرحية لابن باجة، ومعتبراً بكل وضوح أن (د) و (م) هما الثقلان النوعيان للجسم والوسط الذي تتم فيه الحركة. وكانت النتيجة المباشرة لهذه الأفكار التي حصل عليها من تجربة برج بيزا هي: أن الجسمين المختلفين بالحجم لهما الثقل النوعي نفسه، يسقطان في الهواء بالسرعة نفسها³.

إذاً فقد ساهمت نظرية قوة الدفع في تحرير الفيزياء من القيود التي كانت تشدها، عند أرسطو، إلى الجوانب العيانية الكيفية من الحركة. كما مهدت نظرية قوة الدفع الطريق لطرح أكثر تجريداً للمسائل المتعلقة بحركة تلك الأجسام، حيث إنها تسلم بانتقالها في الخلاء، أي عندما تكون مقاومة الوسط لتصوير الحركة المكانية في قالب حسي وعلى نحو وصفي، فقد كان من شأن النموذج الذهني أن يبدو له شيئاً عبيثاً. كما قام العلماء العرب والمسلمين الناقدين لهذه النظرية بتحديد العوامل المؤثرة على حركة الجسم المقذوف؛ حيث أن الوسط ليس له دور مؤثر على حركة الجسم

¹ فيرنيت، و سامسو ، "تطورات العلم العربي في الأندلس"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط2، ج1، ص 395.

² Moody, *Studies in medieval philosophy*, p.397.

³ فيرنيت، و سامسو، تطورات العلم العربي في الأندلس، ص 395.

المدفوع، لكن كتلة الجسم وسرعته لهما دور، وهو ما ساعد على تطوير قانون الاندفاع لاحقاً. إذ لم يعتمد نيوتن صيغة أرسطو وأتباعه (في الكسرية)، ولا صيغة فيلوبونوس وأتباعه (الطرحية)، وإنما وضع العلاقة الصحيحة وما يدخل فيها من عوامل كان العرب قد أشاروا إليها بشكل نصي، وهي الإضافة العلمية التي بينها في الرسالة على المعارف اليونانية.

حدثت قطيعة معرفية في القرن (م6)

- عندما استبدل فيلوبونوس صيغة أرسطو الكسرية بالصيغة الطرحية لقوة الدفع، وهي التي وجد أنها ظهرت عند ابن باجة ولدى غاليليو فيما بعد.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●	●			◆									◆		

جدول بياني-15 يرصد تطور موضوع /مراحل تطور نظرية قوة الدفع/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆: تشير إلى اليونانيين)

الفصل الرابع

نظرية الطفرة في الحركة

مقدمة

تعد فكرة (الطفرة¹ Leaping) إحدى أهم أفكار إبراهيم بن سيّار النّظام المهمّة والأصيلة في الطبيعيات، وهي تتعلق بإمكانية حركة جسم أو الانتقال من نقطة لأخرى دون المرور بالنقاط الواصلة فيما بينهما. فهي أشبه بعملية القفز من نقطة لأخرى دون المرور على النقاط الكائنة بينهما. ونبدأ فيها من عند العلماء العرب والمسلمين، نظراً لأننا لم نعثر على أي نص سابق لها لدى الحضارات السابقة.

في اللغة يقصد بالطفّر: الوثب مع الارتفاع²، وقد عدّ الدكتور عبد الرحمن بدوي أن هذه الفكرة من أغرب الآراء المنسوبة للنّظام في الطبيعيات³. ويعتقد المؤرخ دي بور De Boor أن المتكلمين لجأوا إلى نظرية الطفرة للخروج من مأزق القول بالخلاء في الزمان والمكان والحركة، وإذ عدّوا الحركة طفرة من نقطة إلى أخرى فإنهم عدّوا الزمان طفرة من آن إلى آن. والحق أنهم لم يكونوا بحاجة إلى هذه النظرية الخيالية، فهي لم تكن إلا ردّاً على اعتراضات ساذجة⁴. لكن إلى أي مدى يصح قول دي بور؟ هو ما سنحاول الكشف عنه.

• المبحث الأول: القرن (3هـ/9م)

• النّظام

وُلد إبراهيم النّظام في البصرة، وكان من الموالي، وقد سبقت عقليّة النّظام زمنها، فكان فيها ركنا الشكّ والتجربة، اللذان سارت بهما أوروبا في نهضتها الحديثة فيما بعد. يقول النّظام: "نازعت الشكّك والملحدين فوجدت الشكّك أبصر بجواهر الكلام من أصحاب الجحود.. إن الشكّ أقرب إليك من الجاحد، ولم يكن يقين قط حتى صار فيه شك، ولم ينتقل أحد من اعتقاد إلى اعتقاد غيره حتى يكون بينهما حالة شك"⁵. لقد قال النّظام بالطفرة عندما ظهر الاعتقاد بعدم وجود متصل زمني أو متصل مكاني فقط، ولاستحالة الانتقال عبر أجزاء لا متناهية من المكان أو الزمان، ولعل هذا يذكرنا بحجج زينون وأدلته على استحالة الحركة (متناقضة أخيل والسلحفاة)، لذلك جاء موقف النّظام القائل بالطفرة حتى يتحاشى الوقوع في متناقضات زينون⁶.

يطرح النّظام في نظريته عن الطفرة بأن يمر المتحرك في آنين من الزمان من نقطة أولى إلى ثالثة أو عاشرة، فيكون قد اجتاز في آنين اثنين ما كان يجب اجتيازه في ثلاث أو عشر آنات،

¹ لا علاقة للطفرة هنا (التي تعني بالفرنسية Saut) بالمعنى البيولوجي للكلمة؛ حيث تصبح الطفرة Mutation فيها محايدة وتتغير عن التسلسل المعهود، وهي ليست تابعة للشكل الطبيعي، إن الطفرة خلل وتغير في تتابع القواعد النيتروجينية لجين أو جزيء من الـ DNA.

² وجدّي، محمد فريد، موسوعة القرن العشرين، ج5، مدخل "طفر"، دار الفكر، بيروت، ص 751.

³ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 260.

⁴ دي بور، ت.ج، تاريخ الفلسفة في الإسلام، ص 123.

⁵ العواء، عادل و فنيانس، غسان، المدخل إلى الفلسفة، ص 40.

⁶ ماسينون، محاضرات في تاريخ الاصطلاحات الفلسفية العربية، ص 139.

الأمر الذي يعد خروجاً واضحاً على ما طرحه أرسطو الذي ربط بين الزمان والحركة وخصص لكل حركة آنأ في مكان محدد¹.

فإذا كان النظام قد وافق المعتزلة بأن الحركة من صفات وجود الأجسام، فإنه اختلف معهم في قوله المبتكر بالطرفة الذي قام على أساس إبطال مقولة الجزء الذي لا يتجزأ (أي الذرة). وما رآه من عدم تناهي تجزؤ الأجسام، فكان هذا القول محاولة منه للتفريق بين هذا القول الذي يؤدي إلى التناهي، وبين تفسير الحركة والانتقال². إن النظام لا يستطيع تعليل قطع مسافة متناهية إلا بفرض الطرفة، وذلك لإمكانية انقسام المكان إلى ما لا نهاية³. إذاً فإن مكان عبور اللامتناهي هو بالطرفة⁴.

الطرفة هي أن يقطع الجسم مسافة ما من غير أن يمر بجميع مراحلها، وهذا يعني أن كل خط مؤلف من نقط غير متناهية. فإذا أردنا أن نسير على هذا الخط مازين بكل نقطة عليه فلا يمكن أن نصل إلى آخره، لأننا لا نستطيع أن نقطع مسافة غير متناهية في زمن متناهٍ. وبما أننا نقطع المسافة فعلاً؛ فقد وجب أننا لا نمر بجميع المراحل التي تتألف منها تلك المسافة. وقوله في ذلك قريب من قول زينون الإيلي⁵. لذلك يعتقد ماكس مورتون M.Morton أن مذهب الطرفة هو إجابة على الحجج الأولى والثانية والرابعة التي أدلى بها زينون لإبطال الحركة⁶. وربما كان النظام على جهل بالحل الأرسطي لهذه المسألة، أو أنه أهمل هذا الحل عمداً حتى ينأ بنفسه عن الموقف الطبيعي الأرسطي القائل بقدم العالم⁷.

إن القول بالطرفة مخالف لموضوع التجزئة، وهو عند النظام بالقوة والاحتمال لا بالفعل؛ فلماذا كلف النظام نفسه القول بالطرفة؟ ولماذا لم يُجب بأن الأجزاء ليست بالفعل؟ يرى الباحث عبد الهادي أبو ريدة أن قوله بالطرفة لم يكن إلا مذهباً أدى إليه الجدل، ولم يكن مقصوداً لذاته، وكان النظام مضطراً للإجابة بالطرفة بحكم ما يقتضيه مذهب خصومه، فهم يقولون إن الجسم مؤلف من أجزاء لا تتجزأ موجودة بالفعل؛ فالجسم المتحرك لا يصل في رأيهم إلى جزء إلا بعد مروره على الذي قبله؛ ولكن النظام يخالفهم في تجويز انقسام هذه الأجزاء المزعومة إلى غير نهاية، ولا يرى ضرورة عقلية لأن يماس المتحرك كل أجزاء الجسم الذي يتحرك عليه، فقال بأن الجسم المتحرك يمر بجزء من غير أن يكون قد حاذى ما قبله⁸.

1. ولادة الفكرة

¹ الراوي، العقل والحركة، ط1، ص 310.

² المرجع السابق نفسه، ص 311.

³ دي بور، تاريخ الفلسفة في الإسلام، ص 110.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 110.

⁵ فروخ، تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، ص 294.

⁶ أبو ريدة، إبراهيم بن سيار النظام وأراؤه الكلامية الفلسفية، لجنة التأليف والترجمة، القاهرة، 1946م، ص 48.

⁷ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، ط2، ص 144.

⁸ أبو ريدة، إبراهيم بن سيار النظام وأراؤه الكلامية الفلسفية، ص 130-131.

وصل النظام إلى فكرة الطفرة هذه إثر مناظرة بينه وبين أبي الهذيل في مسألة الجزء الذي لا يتجزأ، وتقول رواية ابن المرتضى¹ (775-840 هـ/1373-1437م) أن النظام "ناظر أبا الهذيل في الجزء فألزمه أبو الهذيل مسألة الذرة والنعل²، وهو أول من استنبطه، فتحرّر النظام، فلما جنّ عليه الليل نظر إليه أبو الهذيل، وإذا النظام قائم ورجله في الماء، يتفكر، فقال (أبو الهذيل): يا إبراهيم! هكذا حال من ناطح الكباش. فقال (النظام): يا أبا الهذيل! جئتُك بالقاطع: إنه يطفر بعضاً ويقطع بعضاً. فقال (أبو الهذيل): ما يُقطع؟ كيف يُقطع؟"³.

ومعنى هذا كما نفترض هو أن مناظرتهم في الحركة كيف تتم في المكان، فإذا كان ينقسم إلى غير نهاية فإنه لا يمكن قطع ولا أقل جزء منه؟ ولما كان المكان يقطع فهو لا ينقسم إلى غير نهاية؟ وردّ النظام: هو أن المتحرّك يطفر بعض المكان ويقطع البعض الآخر فيقطع من الجزء الأول إلى الثالث دون أن يمر بالثاني. فردّ أبو الهذيل بأن قال: وحتى لو صح هذا، فكيف يقطع ما قطعه، أليس عليه أن يمر بما لا نهاية له؟!

حجة أبي الهذيل شبيهة بالحجتين الأولى والثانية من حجج زينون الإيلي ضد الحركة، ولكن الغرض عند كليهما مختلف تماماً؛ فغرض أبي الهذيل هو إبطال انقسام المكان إلى غير نهاية، وغرض زينون الإيلي إبطال الحركة⁴.

2. نقد الجزء الذي لا يتجزأ

اعترض النظام على فكرة الجزء الذي لا يتجزأ، فقال: "لا جزء إلا وله جزء ولا بعض إلا وله بعض، ولا نصف إلا وله نصف، وإن الجزء جائز تجزئته أبداً، ولا غاية له من التجزئة"⁵. ونقل الخياط عن النظام فقال: "أنكر إبراهيم أن تكون الأجسام مجموعة أجزاء لا تتجزأ، وزعم أنه ليس بجزء من الأجزاء إلا وقد يقسمه الوهم إلى نصفين"⁶ ويشير إلى هذا أيضاً الشهرستاني، ولكنه يتابع منهجه المقارن فيذكر أن النظام وافق الفلاسفة في قولهم هذا، أما البغدادي فيرى، بعد أن شرح قول النظام، أن فكرته عن تناهي الأجزاء إلى لا غاية، تحيل كون الله محيطاً بالأجسام⁷. ويقصد (يقسمه الوهم) إمكانية إجراء القسمة ذهنياً وليس فعلياً.

وقياساً على الجزء الذي يتجزأ، يمكن للمكان أن ينقسم إلى أجزاء لا متناهية، فواجهت النظام مشكلة دقيقة هي: كيف نقطع في مسافة يمكن تناهيها مكاناً لا نهاية له؟ يجيب النظام على هذا

¹ المهدي لدين الله، أحمد بن يحيى بن المرتضى بن الفضل ابن منصور الحسني، من سلالة الهادي إلى الحق: عالم بالدين والأدب، من أئمة الزيدية باليمن. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "ابن المرتضى"، ساندنغ، 2013م.

² يصححها جولدتزر هير، بأنها الحبل، ويقول أبو ريدة لعلها البقل. ووردت في روايات أخرى بأنها صخرة، وفي جميع الأحوال تدل على مشي النملة (أو الذرة كما كان تسمى) على جسم ما بطريقة الطفر.

³ ابن المرتضى، طبقات المعتزلة، ص50، بيروت، 1969.

⁴ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص262.

⁵ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ص318.

⁶ الخياط، الانتصار، ص32.

⁷ البغدادي، الفرق بين الفرق، ص113-123.

بفكرة الطفرة¹.

ويرى الباحث محمد إبراهيم الفيومي أن المصادر لم توضح لنا فكرة الطفرة عند النظام توضيحاً كافياً: هل المكان المطفور خلاء أو ملاء، وهي مسألة كبيرة الأهمية هنا². بمعنى هل تتم حركة الطفر في وسط مادي ممتلئ بالأجسام، أم تتم في وسط خالٍ من الأجسام التي لا تعيقها. قدم النظام وأتباعه عدة أمثلة لتوضيح نظرية الطفرة، منها:

1. الدوامة، حيث يتحرك أعلاها أكثر من أسفلها وقطبها، وما ذلك إلا لأن أعلاها يطفر بعض أجزاء المسافة طفرًا.

2. السفينة المسرعة، إذا أراد أحد ركبها أن يخطو من مؤخرتها إلى مقدمتها، فذلك ممكن، مع تتابع حركات السفينة، وما ذلك إلا لطرر المتخطي³.

يرى الباحث الروسي أرثور سعديف أن ثمة فيلسوف يدعى الدمشقي⁴ (بعد 450- بعد 550م) Damascius يعتقد أن الحركة تتم دوماً في صورة طفرات (قفزات)، بينما النظام يجمع بين الانفصال Discreteness والاتصال Continuity في نظريته للحركة⁵.

وقد حاولنا العثور على تفاصيل أكثر عن نظرية الدمشقي في الطفرة، فلم نجد مرجعاً يفيدنا بفكرته عن الطفر قبل النظام. والباحث سعديف الوحيد الذي أشار لذلك هذه الإشارة بين جميع المراجع التي تم العودة إليها، دون أن يقدم لنا إحالةً للمرجع الذي أخذ منه هذه المعلومة. فهل كان يعني الدمشقي كل أنواع الحركات تتم بطفرات؟ أم ثمة نوع محدد فقط؟ لذلك نعتقد احتفاظ النظام بحقه في أصالة الفكرة حتى يثبت العكس.

• أبو الهذيل العلاف

الحركة المكانية عند أبو الهذيل العلاف هي أنه لا بد أن يمر الجسم المتحرك بالأمكنة كلها، ومحال أن يصير الجسم إلى مكان دون أن يمر بما قبله. وكان النظام يقول: "إنه قد يجوز أن يكون الجسم الواحد في مكان، ثم يصير إلى المكان الثالث ولم يمر بالثاني على جهة الطفرة، واعتل في ذلك بأشياء، منها الدوامة: يتحرك أعلاها أكثر من حركة أسفلها، ويقطع الحز أكثر مما يقطع أسفلها وقطبها. قال: وإنما ذلك لأن أعلاها يماسّ أشياء لم يكن حاذي ما قبلها"⁶.

والذين قالوا إن الحركات أعراض غير الأجسام اختلفوا في الحركات: هل هي مشتبهة أم لا، وهل هي جنس واحد أم أجناس كثيرة أم ليست بأجناس؟

¹ النشار، نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، ص 497.

² الفيومي، تاريخ الفرق الإسلامية السياسي والديني، ص 238.

³ سعديف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 103.

⁴ من كبار المفكرين الذين أخذوا بالمذهب الذري في الحركة في خريف الفلسفة اليونانية في القرن السادس الميلادي. وهو من آخر فلسفة الأفلاطونية الجديدة، وآخر من كان من المدرسة الأثينية. تعرض للاضطهاد من قبل جوستينيان أوائل القرن 6م، نظراً لكونه من الوثنيين. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Damascius"، سانتينغو، 2013م.

⁵ سعديف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 102.

⁶ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 185.

"فقال أبو الهذيل: الحركة لا يجوز أن تشبه الحركة، وكذلك العرض لا يجوز أن يشبه العرض، لأن المشتبهين يشتبهان باشتباه. ولكن قد يقال: إن الحركة شبه الحركة". وزعم أن الإنسان يقدر على حركة وسكون. فإن فعل الحركة في الوقت الثاني من وقت قدرته وفعل معها كوناً يميناً فهي حركة يمينية، وإن فعل معها كوناً يسرة فهي حركة يسرية، وكذلك القول في سائر الجهات، لأننا إذا قلنا (حركة يمينية) فقد ذكرنا الحركة وكوناً يميناً، وإذا قلنا (الحركة يسرية) فإنما ثبتنا الحركة وكوناً يسرية¹.

إذاً فقد اعترض العلاف على فكرة النظام في الطفرة كما وجدنا ذلك سابقاً؛ فأنكر أن ينتقل الجسم من مكان إلى مكان دون أن يمر على ما قبله، وأنكر أن تكون الأجسام كلها متحركة. بل قال إنها تتحرك في الحقيقة وتسكن في الحقيقة. والحركة والسكون من الظواهر التي لا يمكن إنكارها. ولم يوافق أيضاً على فكرة أن السكون هو الكمون، وأن الحركة هي الظهور، فإذا ما ظهرت الأجسام، كانت دائمة الحركة².

• البحث الثاني: القرن (4هـ/10م)

• أبو الحسن الأشعري

يقول الإمام أبو الحسن الأشعري: "زعم النظام أنه قد يجوز أن يكون الجسم الواحد في مكان ثم يصير إلى المكان الثالث، ولم يمر بالثاني على جهة الطفرة، واعتل في ذلك بأشياء منها الدوامية يتحرك أعلاها أكثر من حركة أسفلها، ويقطع الحرز أكثر مما يقطع أسفلها وقطبها، وإنما ذلك لأن أعلاها يماس أشياء لم يكن حاذي ما قبلها"³.

الدوامية هي لعبة يلعب بها الصبيان شبيهة بالبلبل (أو الصيَّاح) يرمونها فتدور، فإنها عندما تدور بحسب رأي النظام فإن الجزء العلوي منها يدور أكثر من الجزء السفلي، نظراً للطفرة التي يقوم بها الجزء العلوي أكثر من الجزء السفلي.

ثم يورد لنا الأشعري أقوال المعارضين له مع أدلتهم من الواقع الذي يناقض فرضية النظام: "وقد أنكر أكثر أهل الكلام قوله، منهم أبو الهذيل وغيره. وأحالوا أن يصير الجسم إلى مكان لم يمر بما قبله، وقالوا: هذا محال لا يصح. وقالوا إن الجسم قد يسكن بعضه وأكثره متحرك، وإن للفرس في حال سيره وقفات وفي شدة عَدْوِهِ مع وضع رجله ورفعها، ولهذا كان أحد الفرسين أبطأ من صاحبه، وكذلك للحجر في حال انحداره وقفات خفية بها كان أبطأ من حجر آخر أثقل منه أرسل معه.

وقد أنكر كثير من أهل النظر أن تكون للحجر في حال انحداره وقفات من الفلاسفة وغيره، وقالوا: إن الحجرين إذا أرسلنا سبق أثقلهما، لأن أخف الحجرين يعترض له من الآفات أكثر مما

¹ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص186

² النشار، نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، ص 498.

³ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ص 321.

يعترض على الحجر الأثقل، فيتحرك في جهة اليمين والشمال والقدام والخلف، ويقطع الحجر الآخر في حال العوائق التي تلحق هذا الحجر في جهة الانحدار فيكون هذا أسرع. وكان الجبائي يقول: إن للحجر في حال انحداره وقفات. وكان يقول: إن القوس الموترة فيها حركات خفية، وكذلك الحائط المبني، وتلك الحركات هي التي تولّد وقوع الحائط، والحركات التي في القوس والوتر هي التي يتولد عنها انقطاع الوتر¹. وهكذا نجد أن الذين أورد آراءهم الأشعري كان بعضهم يعارضه وآخرين يميلون لتأييد رأي النظام، ويحاولون تطبيق فكرته على أمثلة واقعية جديدة.

• البحث الثالث : (القرن 5هـ/11م)

• ابن فورك

لم يقدم لنا ابن فورك² (ت 406هـ/1015م) رأيه في موضوع الطفرة، وإنما يورد مقولة الأشعري مع تعليق على مثال الدوامة ووصول أشعة الشمس " كان <الأشعري> يحيل قول النظام في الطفرة، ويقول إنه يستحيل أن يوجد الجوهر في محل ثم يوجد بعد ذلك فيما وراءه من المحال بلا فصل من غير عدم وحدث ومن غير أن يمر بذلك ويحاذيه ويقطعه. وكان يقول إن ما ذكره النظام من الشُّبّه في مسائل الطفرة، كنحو قوله في حركة أعلى الدوامة وحركة أسفلها، ووجود شعاع الشمس بعد ظهورها في أبعد الأماكن منه في أقرب وقت، إن ذلك ليس على سبيل الطفر بل هو إحداث شعاع ابتداء عن ظهورها حيث أظهر، وإن أعلى الدوامة أسرع دوراناً من قطبها، ويقول إن قطع أعلاها أكثر من قطع قطبها، من غير أن يكون الأعلى منها طَفَرَ أماكن على الوجه الذي يقول النظام في الطفرة"³.

• القاضي عبد الجبار

اعترض قاضي القضاة على نظرية الطفرة للنظام وأبطل القول بها، لأنه لا يمكن - بحسب رأيه - جواز ذلك. فالمحل لا يجوز أن يحصل في الوقت الثاني في المكان الثالث، لأنه يؤدي إلى الطفر وإلا لأمكن لأحدنا أن يصير في الوقت الأول بالبصرة، وفي الثاني في الصين بدون قطع هذه الأماكن، وأن يرى ما وراء الجدر لطفرة الشعاع عليها، حتى لا يكون الحائط مانعاً كتيماً لها⁴. وكما نلاحظ أن القاضي عبد الجبار يحاول أن يطبق مفهوم الطفرة على الضوء أيضاً، وهو ما لم يقصده النظام، لأن حركة الضوء في المكان تختلف عن حركة الأجسام الميكانيكية، فكان مثاله ضعيفاً في طرحه.

¹ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ص 18-19.

² محمد بن الحسن بن فورك. نسبته إلى فورك (مدينة مهمة في الهند). فقيه ومتكلم أصولي، أديب نحوي واعظ. أقام بالعراق ودرس بها مذهب الأشعري على أبي الحسن الباهلي. فلما انتهى من دراسته رحل إلى الري فوشت به المبتدعة، فتوجه إلى نيسابور وبنى له الأمير ناصر الدولة أبو الحسن داراً ومدرسة نشر بها علومه ومعارفه، ونفع الله به خلقاً كثيراً هناك. الموسوعة العربية العالمية، مدخل " ابن فورك"، الرياض، 2004م.

³ ابن فورك، مقالات الشيخ الأشعري، ص 207.

⁴ الراوي، العقل والحرية، ط1، ص 311.

• أبو منصور البغدادي

يعد عبد القاهر البغدادي¹ (ت429هـ/1038م) من الذين عارضوا فكرة الطفرة التي أتى بها النظام أيضاً وكان يقول: "من مكابرات زعمائهم مكابرة النظم في الطفرة، وقوله بأن الجسم يصير من المكان الأول إلى الثالث أو العاشر من غير ضرورة إلى الوسط"². ويعتقد أن النظام أخذ عن هشام وعن ملحفة الفلاسفة قوله بإبطال الجزء الذي لا يتجزأ، ثم بنى عليه قوله بالطفرة التي لم يسبق إليها وهم أحد قبله³.

• أبو رشيد النيسابوري

في كتابه (ديوان الأصول) يشرح لنا النيسابوري مبدأ الطفر بقوله: "إن الطفر ليس بأكثر من أن يوجد الجوهر في الوقت الثاني في المكان العاشر، فالقول بأن ذلك محال لاستحالة الطفر عليه؛ يؤدي إلى أن يكون الشيء معللاً بنفسه وذلك لا يجوز"⁴.

وينقل لنا عن أبي إسحاق النصيبي قوله: "قد علمنا أن الجسم يستحيل حصوله في المكان العاشر، فلا بد أن يكون لهذه الاستحالة وجه. ولا يجوز أن يقال إن ذلك لمكان الطفر، لأن هذا هو نفس الطفر فيكون تعليلاً للشيء بنفسه، فإذا يجب أن تكون العلة في ذلك أن الحركة متولدة عن الاعتماد، والاعتماد لا يولد إلا في أقرب المحاذيات إليه"⁵. فهو يعد النظام قد استبدل مصطلح الاعتماد - المتعارف عليه بين المتكلمين - بمصطلح الطفرة، وكون الاعتماد قوة دافعة للجسم إذا سيمر بجميع الأمكنة التي سيجتاها، وبناءً عليه لا يجوز أن نطلق عليه مصطلح الطفرة الذي جاء بها النظام.

وفي كتابه (المسائل في الخلاف بين البصريين والبغداديين) يقدم لنا مثلاً على ذلك: "إنّا لو قدرنا أربعة أجزاء كالخط، ثم قدرنا نقل الأجزاء التي في الوسط في حالة واحدة، لكان يجب أن لا يخلو حال هذين الجزأين اللذين هما طرف الخط من أحد أمرين: إما أن يلتقيا أو لا يلتقيا، فإن التقيا أدى إلى القول بالطفرة؛ وذلك لا يصح. وإن لم يلتقيا وبقياً مفترقين ولا جوهر بينهما، فهو الذي نريده من القول بإثبات الخلاء"⁶. ثم يقدم لنا فرضية أخرى ليدعم صحة قوله السابق: "ما قولكم لو فنيتم الأجسام التي بين السماء والأرض، وبقيت السماء والأرض، هل تتصل إحداها بالأخرى في حال ما تفنى الأجسام بينهما، أو لا تتصل إحداها بالأخرى؟

¹ عبد القاهر بن طاهر بن مُحَمَّد البغدادي أَبُو منصور الأستاذ الإمام الكامل ذو الفنون : الفقيه الأصولي الأديب الشاعر النحوي الماهر في علم الحساب، العارف بالعروض، ورد نيسابور مع أبيه أبي عَبْدِ اللَّهِ طاهر، وكان ذا مال وثروة ومروءة، وتفقه على أهل العلم، والحديث، وأبته أنفق ماله على أهل العلم حتى افتقر. موسوعة ويكيبيديا، مدخل " عبد القاهر البغدادي"، سانتديغو، 2013م.

² البغدادي، الفرق بين الفرق، ص140.

³ المرجع السابق نفسه، ص175.

⁴ النيسابوري، ديوان الأصول، ص439.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص145.

⁶ النيسابوري، المسائل في الخلاف بين البصريين والبغداديين، ص50.

فإن قالوا: لا تتصل إحداهما بالأخرى ولا تلتقي، فقد جَوَزُوا الخلاء، وإن قالوا تتصل لا محالة إحداهما بالأخرى، فقد قالوا بالطفر¹.

• ابن حزم الأندلسي

لم يتفق الإمام أبو محمد علي بن حزم الأندلسي الفقيه الظاهري المشهور في كتابه: (الفصل في الملل والأهواء والنحل) مع النظام بتطبيقه لمبدأ الطفرة على حركة الأجسام التي سرعتها أقل من سرعة الضوء، معتبراً أن مبدأه يصح فقط في حالة الرصد البصري للأجرام السماوية: "قال أبو محمد: نسب² قوم من المتكلمين إلى إبراهيم النظام أنه قال إنَّ المارَّ على سطح الجسم يسير من مكان إلى مكان بينهما أماكن لم يقطعها هذا المار ولا مرَّ عليها ولا حاذاها ولا حل فيها.

قال أبو محمد: وهذا عين المحال والتخليط إن كان هذا على قوله في أنه ليس في العالم إلا جسم حاشا الحركة فقط، فإنه وإن كان قد أخطأ في هذه القصة فكلامه الذي ذكرنا خارج عليه خروجاً صحيحاً، لأن هذا الذي ذكرنا ليس موجود البتة إلا حاسة البصر فقط، وكذلك إذا أطبقت بصرك ثم فتحته لاقى نظرك خضرة³ السماء والكواكب التي في الأفلاك البعيدة بلا زمان كما يقع على أقرب ما يلاصقه من الألوان لا تفاضل بين الإدراكين في المدة أصلاً، فصح ضرورة أن خلا البصر لو قطع المسافة التي بين الناظر وبين الكواكب ومر عليها لكان ضرورة بلوغه إليها في مدة أطول من مدة مروره على المسافة التي ليس بينه وبين من يراه فيها إلا يسير أو أقل، فصح يقيناً أن البصر يخرج من الناظر ويقع على كل مرئي قرب أو بعد دون أن يمر في شيء من المسافة التي بينهما ولا يحلها ولا يحاذيها ولا يقطعها، وأما في سائر الأجسام فهذا محال؛ ألا ترى أنك تنتظر إلى الهدم وإلى ضرب القصار بالثوب في الحجر من بعد فتراه ثم يقيم سويعة وحينئذ تسمع صوت ذلك الهدم وذلك الضرب؟ فصح يقيناً أن الصوت يقطع الأماكن وينتقل فيها وأن البصر لا يقطعها ولا ينتقل فيها فإذا صح البرهان بشيء ما لم يعترض عليها إلا عديم عقل أو عديم حياء أو عديم علم أو عديم دين وبالله تعالى التوفيق⁴.

وكما نلاحظ من نص ابن حزم (البصر يخرج من الناظر ويقع على كل مرئي ...) فهو من أنصار نظرية الشعاع القديمة والتي تفسر عملية الرؤية تتم بأن يخرج شعاع البصر من العين فيسقط على المرئي فتبصره العين، والتي برهن الحسن بن الهيثم قبل ذلك بزمان طويل على بطلانها وأوضح أن شعاع الضوء يخرج من مصدر الضوء - كالشمس مثلاً - فيسقط على الجسم فينعكس عنه إلى داخل شبكية العين فينقله العصب البصري للمخ حيث يتم ترجمته فيحدث الإدراك البصري

¹ النيسابوري، المسائل في الخلاف بين البصريين والبغداديين، ص 51.

² يرى بعض الباحثين أن جميع كتب الإمام النظام فقدت ضمن ما فقد أو أحرقت أو دمر من كتب المعتزلة على يد مخالفيهم من أصحاب السلطان وفقهاء بلاطهم، لذلك فإننا لا نعرف على وجه مؤكد ما هي أطروحة النظام فيما يتعلق بالطفرة وإنما يكون التعويل هنا على ما نسب إليه - وربما ليس كل ما نسب إليه صحيحاً - لذلك قال ابن حزم في مقدمة الفقرة: (نسب قوم من المتكلمين إلى إبراهيم النظام...).

³ لعله يقصد زرقة السماء.

⁴ ابن حزم الأندلسي، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج 5، ص 93-94.

له كما هو معروف في علم البصريّات. إذاً يسقط استدلال ابن حزم على الطفرة في مجال الإبصار، لأن الضوء ينعكس من كافة الأجرام فإذا فتح الإنسان بصره سقطت جميع تلك الأشعة على شبكية العين، ومن المعروف أن الضوء في مساره المستقيم لا ينتقل من النقطة (أ) إلى النقطة (ت) إلا بعد مروره على النقطة (ب). والأمر ذاته ينطبق على مثال الصوت، ويؤخذ ابن حزم على كلماته بأن من يعترض عليها عديم عقل أو حياء... فما دخل هذا بذاك؛ أما وأنه كان يريد أن يقطع الطريق على الجميع بحيث لا يفكر بها أحد من بعده فهذا مالم يحصل له، لأن استمرا وتطور العلم أقوى من أن توقفه كلمات مهينة.

• ابن مثنويه

يعترض ابن مثنويه¹ (ت469هـ/1076م) على طرح النظام لفكرة الطفرة، ويسوق الأدلة والبراهين العقلية على عدم صحة دعواه. فقد "ثبت أن النظام قد التجأ إلى القول بالطفرة عندما أُلزم في النملة أن لا تصير قاطعة للنعل أبداً، وغرضه بالطفرة أن يصير الجسم في الوقت الثاني في المكان العاشر بدون أن يقطع هذه الأمكنة التي بينهما، وهذا مما يكاد يعلم ضرورة خلافه في الأصل، وإن صح دخول شبهة في بعض المواضع فيه فإذا أردنا الدلالة على فساده قلنا: لو صح ذلك؛ لصح في أحدنا أن يصير في الوقت الأول في البصرة وفي الثاني بالصين من دون قطع هذه الأماكن، بل بأن يطفّر ويطوي، وقد عرفنا خلافه؛ بل كان يوجب ذلك الغنى عن الرجل، وإن لا يمنع القيد لأنه إنما يكون له تأثير من حيث أنا نحتاج إلى القطع، وهذا يقتضي مساواة حال الممنوع لحال المخلّى المطلق، ومساواة حال الزمن لحال الصحيح.

وبعد: فكان يجب أن يرى أحدنا ما وراء الجدار لطفرة شعاعه إليه²، حتى لا يكون الحائط مانعاً وحائلاً وكذلك كان يجب في المحبوس في سجن أو غيره أن لا يمنعه من التصرف بأن يطفّر، بل يجب في سد يأجوج ومأجوج أن لا يصير مانعاً لهم. فهذه وجوه من الإلزامات تتقارب، تقسد بها مذهبه³.

"وأما الشبه التي تتعلق بها في الطفرة فكثيرة: منها أن يقول في حجر رحي لو أن قطبها يدور على عشرة أجزاء وأن قطرها يدور على مائة جزء لكانا إذا تحركا، يعود القطر إلى الموضع الذي نشأت منه الحركة في الوقت الذي يعود القطب إلى مبدأ حركته، وإن دار القطب على عشرة أجزاء ودار القطر على مائة جزء، فيجب أن يقال إن القطب يقطع أبداً وأن القطر يقطع البعض ويطفّر البعض. أو نقول: يجب إذا قطع القطر جزءاً أن يقطع القطب عشر جزء. والجواب: أن العلة في ذلك هي تحرك القطر في تسعة أوقات وسكونه في وقت واحد، وتحرك

¹ أحد تلامذة القاضي عبد الجبار، أخذ عنه، واحتفظ بترائه وسجله، وحاكاه تماماً المحاكاة، من الناحيتين الموسوعية والمنهجية. ابن مثنويه وأراؤه الكلامية، سعيد مراد، ص 35.

² ابن مثنويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 197.

³ المرجع السابق نفسه، ص 198.

القطب في وقت واحد، وسكونه في تسعة أوقات، فتخلل حركات أحدهما من السكون ما لا يتخلل حركات الآخر، ولأجل هذا نرى بطء حركة القطب وسرعة حركة القطر، فهو مثل ما نقول في رجلين يمشيان فيبلغ أحدهما من طريقه فرسخاً بدون الوقت الذي يبلغه الآخر، لأنه لا على ما يعرض في خلال حركة أحدهما من السكون ما لا يعرض في سير الآخر.

وإذا كانت العلة ما قلناه؛ بطل قوله في الطفر والجزء، لأنه إنما كان يصح ما قاله لو لم تصح الإشارة سوى ما قاله. وغير ممتنع - وإن كانت حركة القطر تتبع حركة القطب - أن يسكن القطب مع حركة القطر، كما أن حركة البكرة تتبع حركة اليد، ثم قد تتحرك زماناً واليد ساكنة¹. "فإن قال: ما أوردتم من العلة لا يستقيم لأن الجسمين إذا كانا متجاورين، ثم تحرك أحدهما وبقي الآخر ساكناً، فلا بد من مزيلة ومفارقة، وهذا يقتضي تناثر أجزاء هذا الحجر وتفككها. قيل له: إن الأمر على ما ذكرته من وجوب المفارقة، لكن لا تتناثر هذه الأجزاء لأنها تتصل من وجه وتتفصل من وجه. فإذا فارق الجزء غيره لإناء غيره فيمنع التزليل.

سبيل ما ذكرناه من وجوب الاتصال والافتراق ما قاله الشيخ أبو القاسم، لأنه شبه ذلك بمملحة فيها حبات خردل فأدرناها، فإن تلك الحبات ينفصل بعضها من بعض، لم تصل بغير ما انفصل عنه، وإنما لا تتناثر لأن المملحة محيطة بها مانعة من تناثرها. وإن كنا نقول: لو ثبت بين الحبات ما قد ثبت بين أجزاء الحجر من يبوسة ورطوبة، لوجب أن لا تتزليل ولا مملحة هناك. ويبين صحة ذلك أن الرمح المرصوص آخره بالرصاص، قد تحرك أوله وآخره لم يتحرك، بل هو ساكن ولا يتزليل، وإن حصلت المفارقة. وكذلك القول في أغصان الشجرة، أنا نحركها وهي ثابتة في الأرض لم تتحرك، بل هو ساكن ولا يتزليل، وإن كان ما قالوه موجود، فقد صح أن العلة ما قلناه، وأنه لا يلزم عليها ما قالوه.

وبعد: فهو إذا قال بالطفر، فقد فارق عنده أحد الجزئين الآخر، حتى صار إلى العاشر في الوقت الثاني، فقد تفكك بأبلغ مما جوزناه، ثم لم يلزم التناثر، فكيف صار يلزماً ذلك ولا بد لمن قال بحركة سريعة وأخرى بطيئة أن يسلك مثل طريقنا، لأنه لا يعقل من سرعة الحركة إلا أن القطب يبقى ساكناً في حال حركة القطر، وإلا فمتى تحركا على سواء، فما معنى السرعة والبطء فيهما. وإذا حصلت المفارقة على هذا المذهب أيضاً، فكيف لا تتناثر الأجزاء لولا أن العلة ما ذكرناه؟ فصار الذي ذكرناه لا بد للكل منه، وبطلت الشبهة في الطفر ونفي الجزء².

"ومنها لو أنا أخذنا لوحاً طوله مائة ذراع فوضعنا على أحد طرفيه جزءاً وعلى الطرف الآخر جزءاً على وجه الانفراج عن الأول، ثم نقلنا كل واحد منهما نقلاً مستمراً على طريق انفراج أحدهما عن صاحبه، لكان أحدهما يجاور الآخر ولا للطفر، وإلا وجب التحاذي. وربما قالوا بما يشبه هذا،

¹ ابن مثويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 199.

² المرجع السابق نفسه، ص 200.

وهو أن نقدر ثبوت خطين على الاستواء، قد رُكِّب كل واحد منهما من أجزاء مزدوجة مثل أن يركَّب من ستة أو ما فوقها. فإذا انتقل الجزء الأول من أحد الخطين إلى مكان الثاني وانتقل الجزء الأخير من الخط الثاني إلى ما يليه من فوقه، ثم كذلك إلى أن يبلغ الجزء الثالث إلى المكان الرابع ويبلغ الجزء الثالث من الخط الآخر إلى الرابع، فإنه يُجاوره ولا يحاذيه، وليس إلا للطفر، وإلا وجب المحاذاة كما يثبت في نفسين التقتا في مضيق، إنهما تتحاذيان وتتماسان ثم تجاور إحداها الأخرى من بعد.

والأصل في الجواب عن الأول والثاني: أنا في كل واحد من هذين الجزأين لو ألصقنا به الصبغ لاستمر الخط في هذه الأماكن التي ينتقل إليها، ولو كان هناك طفر لبقى ولا ذلك الصبغ¹. "وبعد: فغير ممتنع أن لا يثبت التحاذي بين هذين الخطين إلا إذا كان السميت واحداً، فإذا اختلف لم يوجد هذا التحاذي، وكذلك فلا يثبت إلا إذا كان الخطان قدر رُكِّبَا من أجزاء مفردة دون أن تكون مزدوجة. ولو كان للطفر الذي قالوه؛ لوجب أن لا يختلف الحال بين ازدواج الأجزاء وخلافه، فبطلت هذه الشبهة.

ومنها أنا إذا قدرنا بئراً طولها مائة ذراع، فجعل في وسطها خشبة معترضة، وشد فيها حبل طوله خمسون ذراعاً إلى آخر البئر، وشدنا في رأس الحبل دلوّاً، ثم أخذنا حبلًا طوله خمسون ذراعاً إلى رأس البئر، وجعلنا فيه حلقة، وسيرنا <الحبل> التحتاني منخرطاً في هذه الحلقة والحبل الفوقاني مشدوداً بالحلقة، فإذا جذبنا الحبل الفوقاني إلى رأس البئر انجذب الدول والحلقة معاً، ولا يكون كذلك إلا والدلو يقطع ويطفر والحلقة تقطع، لأنها تقطع خمسين ذراعاً في حال ما يقطع الدلو مائة ذراع، أو نقول فإذا كان كذلك جاز أن يقال: إن الدلو يقطع جزءاً والحلقة تقطع نصف جزء. والجواب: أن الدلو لو طفر لوجب أن لا يتصل بهذه الأماكن ما يؤثر من لون وغيره، ومعلوم ثبوت الاتصال بهذه الأماكن ما يؤثر من لون وغيره، ومعلوم ثبوت الاتصال فيه، فبطل قوله بالطفر. وعندنا أن قطعهما على سواء فيقطعان جميعاً مائة ذراع، إلا أن الحلقة تقطع بعضها بعضاً طولاً وبعضها عرضاً لانخراط حبل الدلو فيها، وعلى هذه الصورة تجذب الحلقة، وأما الدلو فقطعها يكون طولاً مائة ذراع، ولو أمكن جذب الحلقة طولاً، لم يكن الدلو ليقطع إلا قدر ما تقطعه الحلقة. وأنت تتبين ما ذكرناه بالاضطراب الحاصل في الحلقة².

"ومعلوم أن لاختلاف الحركات تأثيراً في مثل ذلك، فإن الماء إذا جرى في ساقية فيها انعراج لم تبلغ المقصد إلا بضعف الوقت الذي كان يبلغه إذا لم يكن هناك انعراج، فبطل ما قاله.

ومما يشبه هذه الشبهة قوله: إن الخشبة المسندة إلى الحائط متى جُذبت من أسفلها، حصل أكثر مما تتجذب من أعلاها، وذلك للطفر أو لتجزئ الجزء. والقول فيه مثل ما تقدم. لأن أعلاها

¹ ابن مثويه، التنكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 201.

² المرجع السابق نفسه، ص 202.

يذهب جهتي الطول والعرض دون أسفلها. ولهذا لو لطخ أسفل هذه الخشبة بالمداد لكان يسود المكان كله، ولو طفر لم يجب ذلك. ومنها أن الكوة التي في البيت يسقط منها إليه شعاع، فإذا سُدَّت ذهب الضوء بلا فصل، فيجب أن يكون ذلك بالطفر، وإلا وجب أن يغيب بعد زمان.

وقد كان الشيخ أبو الهذيل يثبت الضوء معنى، ويجعل السد مضاداً له، إلا أنه ليس هناك معنى، ولو كان؛ لكان السد - مع أنه أكوان مخصوصة - لا يضاده. فالصحيح أن الشعاع الذي وصف حاله يستمد من قرص الشمس حالاً فحلاً، وبالسد يُمنع هذا الاستعداد فينبث وتتبدد أجزاؤه فلا يرى، لا أنه يطفر وصارت حاله كحال النار إذا التهب ولم يمدّها غيره، فإن أجزاء ما تتفرق النارية التي اختصت بها وكذلك المصباح إذا انطفأ، فتلك الأجزاء باقية متفرقة، ثم لا يمكن أن يقال: فيجب في كل ما ذكرتم أن تحصل الإضاءة في البيت، لأن الضوء إذا كان موقوفاً على اجتماع هذه الأجزاء، فتفرقها يخرجها عن هذه القضية¹.

"وبعد: فإننا نقول له: فلو كانت العلة ما ذكرته من الطفر، وهو صحيح على الشعاع، فهلا حصل في البيت مع السد وعلى وجه الطفر فلا يكون السد مانعاً له، أو يطفر من دون سد. وعلى قريب من ذلك يحتج بسقوط الضوء عند فتح الكوة في الحال، ويدعى فيه الطفر، إلا أن مقادير الأوقات لا تضبط، وغير ممتنع أن يشاهد المرء حركات الشمس متوالية فيظن وجود الضوء في البيت والوقت واحد، ويكون الحال عند التحقيق بخلافه.

ومنها أن يقول: قد ثبت أن أحداً إذا رفع طرفه إلى السماء رآها في حاله، وليس ذلك إلا لأن شعاعه يطفر، وإلا فلو كان قاطعاً للأماكن لرآها بعد زمان، وشبيه هذا قوله في قرص الشمس، لأنه عندما تبدو من فلکها يسقط منه ضوء على جميع الأراضي مع ما بينهما من البعد. وليس ذلك إلا للطفرة، وإلا كان يجب أن ينتشر الضوء بعد مدة وربما تعلق بتقلص الشعاع عن العالم عند الغروب في طرفة عين، وأن ذلك هو للطفر².

والجواب هو: أن رؤيتنا للسماء ليست لاتصال شعاعنا بها، فإننا لا نجعل الشرط في رؤية ما نراه اتصال الشعاع، ولو جعلناه شرطاً لكننا نقول: إن في الجو شعاعاً يتصل بشعاع أبصارنا، ثم كذلك حتى يتصل بالسماء، لا أن هذا المنفصل من المعين يتصل بالسماء في أول وهلة كما نعلمه فيمن أراد تحريك كرة هي بعيدة منه لأنه لا يتمكن من ذلك في أول وقت. ولو كان هناك صولجان لتمكن من تحريكها في أول وهلة، كما يتمكن لو كانت قريبة منه أو لو كانت له يدان طويلتان يصل بهما إلى ذلك المكان، فليس ما قاله للطفر بل لحصول ما يصير آلة لنا في الرؤية في الجو. فأما قرص الشمس فليس يضيء الأرض في حاله بدوّه من فلکه، بل يضيء بعده بساعات لأنه يبدو من حين يطلع الفجر فيضيء الأرض حالاً بعد حال حتى نبلغ كبد السماء، لا أنه يضيء في

¹ ابن مثويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 203.

² المرجع السابق نفسه، ص 204.

ابتداء الطلوع كل الأرض. ولهذا صار حد النهار ما يمتد فيه الضوء من حين طلوع الفجر إلى غيبوبة القرص. وصار حد الليل ما يمتد فيه الظلمة إلى حين طلوع الفجر. وأما تقلص الشعاع عن العالم، فالحال فيه كالحال في الضوء الواقع من الفتحة في البيت، فعلى ما تقدم يجري الجواب عنه¹.

"ومنها أن يقال: لو غرنا خشبتين في الأرض إحداها ذراعان والأخرى ذراع لكانتا إذاً تقاس الظل من الأولى ذراع تقلص من الثانية نصف ذراع وإلا وجب أن لا يبقى للثانية ظل. وإنما تكونان كذلك بأن يطفر في الخشبة الأولى ويقطع الثانية، أو إذا قطعت في أحدهما جزءاً تقطع جزءاً في الأخرى نصف جزء وهذه الشبهة في نفي الجزء أقوى.

والجواب: أن الشمس في مثل هذه المدة لا يكون قطعها مقصوراً على جزء أو نصف جزء، بل ربما قطعت ربع الإقليم، فيجب أن يقال إن الأولى يتقلص منها جزءان، ويتقلص من الثانية جزء، أو يتقلص من الأولى جزء ولا يتقلص من الثانية شيء. ثم إذا تقلص من الأولى جزء آخر، تقلص من الثانية جزء، فلا يؤدي إلى شيء مما قاله².

• الجرجاني

يذكر عبد القاهر الجرجاني أن النظام التجأ للقول بالطرفة حلاً لمشكلة قطع ما لا يتناهي في زمان متناهٍ، وبحسب رأيه، أنه لا حاجة إلى هذه المكابرة، بل يكفي أن يقول: كما أن المسافة المتناهية مركبة من أجزاء موجودة غير متناهية، كذلك الزمان المتناهي مشتمل على أجزاء غير متناهية، فيتقابل أجزاء المسافة والزمان معاً فيمكن قطعها فيه³. ولكن المتكلمين في عصر النظام لم يكونوا قد أخذوا بعد بالتناظر البنيوي بين المادة (الجسم) والمكان (المسافة) والزمان. أما القول بالطرفة، الذي بدا حتى لأنصار النظام، والجاحظ من بينهم، مذهباً بعيداً عن الإقناع، فإنما يدل أكثر ما يدل على أن أوائل الذريين من المتكلمين لم يكونوا من القائلين بذرية الزمان⁴.

• الجويني

كان أبو المعالي الجويني ممن تعرض للرد على النظام في مسألة الطرفة، وذلك في كتابه (الشامل في أصول الدين) وقد بين بعض حجج النظام ورد عليها بتوسع وتفصيل مما يدل على أن مذهب النظام في الطرفة كان لا يزال حاضراً بقوة حتى النصف الثاني من القرن الخامس الهجري. وقد أورد الجويني مثلين ضربهما النظام للدلالة على الطرفة:

الأول أن قال النظام: "إذا صورنا شكلاً مربعاً متساوي الأضلاع، ثم مددنا خطاً من إحدى زواياه إلى الزاوية المقابلة، أي رسمنا قطراً، والقطر هو أطول خط مستقيم في المربع. فلو أخذت

¹ ابن مثويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 205.

² المرجع السابق نفسه، ص 206.

³ الجرجاني، شرح المواقف، ج 7، ص 10.

⁴ سعدى وسليم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 103-104.

نملة في الدبيب على خط القطر، بينما دبّت نملة أخرى من منشأ القطر على ضلعي الشكل فإن النملة السالكة خط القطر إلى الزاوية الأخرى تصل على هذه الزاوية قبل وصول النملة الدابة على الضلعين "وليس ذلك إلا لطفر صاحبة القطر"¹ أي النملة الدابة على القطر. ويرد الجويني معترضاً على النظام بقوله: " هذا الذي ذكره خروج عن المعقول، إذ لا يخفى على عاقل أن ضلعي الشكل يزيد بعدهما² على بعد خط القطر. ولو نصبنا ضلعي الشكل وقدرناهما مع خط القطر خطين متوازيين، لانقطع خط القطر قبل انقطاع الآخر. وظهور ذلك بالحس يغني عن كشفه"³.

قد يكون الجويني على حق ظاهرياً، لكنه لم يتنبه إلى أن النملة التي تطفر على الضلعين القائمتين تعاني من توقف آني لدى قفزها من الضلع الأول إلى الضلع الثاني، في حين أن التي على القطر لا تعاني ذلك. أما في الحالة الثانية التي ذكرها وهي أن نجتمع الضلعين مع بعضهما ونضعهما على التوازي مع القطر، عندها من الطبيعي أن يكون قفز الأولى أطول، لأن مسارها أطول كونه يمثل مجموع الضلعين القائمتين، من قفز الثانية على القطر.

والثاني أن قال النظام: " السفينة إذا كانت في أشد جري فلو أراد من كان من ركبان السفينة في مؤخرها أن يخطو إلى مقدمها وصدرها فذلك ممكن مع تتابع حركات السفينة وانتقاء الفترات. وما ذلك إلا لطفر المتخطي"⁴. ويرد الجويني أيضاً بقوله بأن حركة قدم الراكب نسبية بالنسبة إلى سطح السفينة لا إلى حركتها، وإلا لخلفها وتركها إن كان أسرع منها.

أيضاً اعترض الجويني فيه لبس، فما قصده النظام هو حركة جسم الراكب كله وليس جزء منه، وتكون حركة السفينة نسبية بالنسبة لجملة مقارنة خارجية (منارة في البحر مثلاً) وليس بالنسبة لراكب عليها. فقد أحب النظام أن يشير إلى الطفر يمكن أن يحدث في المكان سواء كان هذا المكان ثابتاً أو متحركاً.

وعندما طرح النظام أن الأجسام لا تنتهي في تجزئتها، رد الجويني عليه وعلى من اتبعه من الفلاسفة بقوله: لو أننا تصورنا نملة تبدأ الدبيب من أحد طرفي جسم، ولا تزال كذلك حتى تنتهي إلى الطرف الآخر، فمعنى هذا أنها قطعت الجسم. فلو كانت أجزاءه غير متناهية لما أمكنها الوصول إلى الطرف الآخر. فما دامت وصلت فهذا يدل على أن الأجزاء متناهية⁵.

فكان أن رد النظام بفكرة الطفرة، وعاد فرد الجويني بقوله: ما قطعت مما سلمته: متناه، أو غير متناه؟ فإن زعم أنه متناه فقد أثبت قدراً متناهياً، وسلم المسألة. وإن زعم أنه غير متناه وقد تصور القطع فيه فيما يغنيه بعد ذلك تصور الطفرة، وقد سلم قطع ما لا يتناهي، وهذا أقصى

¹ الجويني، الشامل في أصول الدين، الإسكندرية، 1969م. ص 439.

² طولهما.

³ الجويني، الشامل في أصول الدين، ص 439.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 441.

⁵ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 709.

مطلبنا"¹.

ثم يرد الجويني باعتراض آخر فيقول: " لو ساغ إثبات الطفرة من غير محاذاة ولا مماسة، لما امتنع أن يبتدئ شخص قطع الأرض من أول المشرق ثم تتفق له طفرة إلى أقصى المغرب، من غير أن يحاذي في طفرته أرضاً ولا سماء ولا هواء، وذلك كله في ألطف لحظة، إذ الطفرة لا مدة لها. وهذا قريب من جدد الضرورات"².

أيضاً يخطئ الجويني بقياسه بين حركة الجسم الكبير على المسافات الكبيرة، وحركة الجسم الصغير على المسافات الجزئية الصغيرة.

• المبحث الرابع: القرن (6هـ/12م)

• ابن باجة

عرّف ابن باجة في الغرب الإسلامي الطفرة بقوله: " فإن المتحرك ذو صورة له من أجلها فعل ما، والمحرك إما أن يحرك حركة مضادة >أو< يحركها للطبيعة، كرفع اليد إلى فوق، والظفر فإنه يتحرك به الجسد وهو نقل إلى فوق، فلذلك يحرك النفس بآلة وهو الحار الغريزي أو ما يجري مجراه"³. ويبدو من كلامه الموافقة على فكرة الطفرة وعدم الاعتراض عليها.

• أبو الفتح الشهرستاني

أكد أبو الفتح الشهرستاني - دون اعتراض - ما قاله السابقون بأن النظام قد " أحدث القول بالطفرة لما ألزم مشي نملة على صخرة من طرف إلى طرف أنها قطعت ما لا يتناهي، فكيف يقطع ما يتناهي ما لا يتناهي؟

قال: تقطع بعضها بالمشي، وبعضها بالطفرة. وشبه ذلك بحبل شد على خشبة معترضة وسط البئر، طوله خمسون ذراعاً، وعليه دلو معلق. وحبل طوله خمسون ذراعاً، علق عليه معلاق، فيجر به الحبل المتوسط، فإن الدلو يصل إلى رأس البئر وقد قطع مائة ذراع بحبل طوله خمسون ذراعاً في زمان واحد، وليس ذلك إلا أن بعض القطع بالطفرة"⁴.

ويوضحها أكثر بقوله: " إن الطفرة قطع مسافة أيضاً موازية لمسافة. فالإلزام لا يندفع عنه، وإنما الفرق بين المشي والطفرة يرجع إلى سرعة الزمان وبطئه"⁵. وهذه ملاحظة دقيقة، إذ يتم من خلال الطفرة أيضاً قطع المسافات، لكن ليس بشكل متتابع أو متسلسل كما هو الحال في المشي. ويمكن من خلال الطفرة قطع مسافات كبيرة خلال زمن قصير وهو عكس المشي.

¹ الجويني، الشامل في أصول الدين، ص 144.

² المرجع السابق نفسه، ص 145.

³ ابن باجة، كتاب النفس، ص 37.

⁴ الشهرستاني، الملل والنحل، ص 56.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 56.

لعلنا الآن نفهم بوضوح أكبر لماذا كان على إبراهيم النظام أن يقول بالطرفة في تفسيره للحركة. فالرجل فعل مثلما يفعل الفيزيائيون المعاصرون، قال بالتجزئة والانفصال لكنه رفض القول باستمرارية المكان وبوجود حدود للتجزئة لذلك فإنه تعامل مع الحركة من منطق (تجزئي-اتصالي)، تجزئي بالرؤية واتصالي بالمنهج من حيث كان يدري أو لا يدري¹.

ويرى الباحث الفرنسي دوكاسيه De Casse أن عقلية ليبنتز في القرن السابع عشر قد وضعت مبادئ كبرى صحيحة لكل شيء كمبدأ الذاتية² ومبدأ العلية الكافية³ ومبدأ الاستمرار. فالطبيعة عنده لا تقوم بقفزات. إن شيئاً ما ليس باستطاعته أن ينتقل من حال إلى أخرى إلا بوساطة عدد لا يحصى من الوساطات⁴. وهو ما لا يتفق مع رأي النظام الذي طرحه قبل ثمانية قرون. وحسبنا بأن عقلية النظام في القرن التاسع الميلادي أنها طرحت رؤيتها الخاصة التي يمكننا أن نتلمس صحتها وصدقها في مواقع كثيرة في موضوعات الحركة.

حدثت قطيعة معرفية في القرن
(9م)

- عندما طرح النظام نظرية الطفرة
في الحركة لتنبه إلى إمكانية تجاوز
المكان من خلال قفزات محددة،
وليس بالمرور التسلسلي.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●	●														

جدول بياني-16 يرصد تطور موضوع /نظرية الطفرة في الحركة / على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين).

¹ الطائفي، محمد باسل، "الرؤية الإسلامية لفلسفة علوم الطبيعة"، مجلة البرموك، العدد 89، 2006، ص108.

² مبدأ يقر بأنه إذا كانت (ج) هي (ج) على اعتبار أن (ج) عبارة ما. ويعتقد ليبنتز عدا ذلك، أن كائنين حقيقيين دائماً بميزاتهم الخاصة وليس فقط بوضعيتهم بالنسبة إلى الزمان والمكان، وهذا هو مبدأ المختلطات أو بالأحرى مبدأ ذاتية المختلطات.

³ يقرر هذا المبدأ بأن لكل شيء علة يكون الشيء هو هو وليس غيره.

⁴ دوكاسيه، بيير، الفلسفات الكبرى، ص 86.

الفصل الخامس

مراحل تطور نظرية الجاذبية

مقدمة

الجاذبية Gravitation خاصية من خصائص المادة¹، والتي تتجلى بقوة تجاذبٍ تحدث فيما بين أجزاء المادة، مهما كانت صغيرة أو كبيرة، ومهما كانت المسافات الفاصلة فيما بينها، فالجاذبية إذ قوة واسعة الشمول.

إن محاولة تأويل الإنسان البدائي حركة سقوط حجر بأن وراءها قوة خفية، أو أرواح شريرة مثلاً، كان ناتجاً عن نظرته الخاطئة إلى المادة التي تكوّن منها الحجر، وإلى جهله بعلاقة هذا الحجر مع بقية الأجسام من حوله، إنه ناتج عن خطأه في التمييز بين المادة الساكنة، والقوة اللامادية ذات حقل التأثير والتي تملك القدرة على التحريك. ويبدو أن كل ما فعلته المثاليات الفلسفية لسقراط وأفلاطون وأرسطو وحتى أفلوطين هو الإبقاء على هذا التصور².

ربما كانت أولى التساؤلات الموثقة لدينا عن الجاذبية ما طرحته مجموعة الـ (ريج-فيدا) التي تعود للعصر الفيدي (حوالي سنة 2000 ق.م) في الهند وهو : "لماذا تجوب الشمس السموات دون أن تسقط"³، لكن لم يتح للبشرية الإجابة على تساؤل الفيديين إلا بعد آلاف السنين. وهو تساؤل يذكرنا بطريقة تفكير نيوتن - ومن قبله العلماء العرب والمسلمين - عندما تساءلوا : لماذا سقطت التفاحة ولم يسقط القمر على الأرض؟

• البحث الأول: اليونانيون

لقد حاول اليونانيون فهم ظاهرة الجاذبية وتفسيرها، لكن هذا التفسير جاء وفق ما تبنته فلسفتهم من عقائد أحياناً، أو وفق منطق عقائلي أحياناً أخرى.

• أناكسمندار (القرن 6 ق.م)

يفسر أناكسمندار تكوين الأشياء تفسيراً آلياً؛ أي بمجرد اجتماع عناصر مادية وافتراقها بتأثير الحركة، دون وجود علة فاعلة متميزة ودون غائية. وهو يكاد يقول بفكرة الجاذبية لولا أن رأيته يرجع - على حد تعبير أرسطو - إلى أن الأرض المستقرة في مركز العالم تشبه رجلاً يهلك جوعاً لأنه لا يجد سبباً يحمله على الأكل من طبق دون طبق آخر من أطباق تحيط به على مسافة واحدة⁴. وقد جاء تصويره عن الأرض على شكل أسطواني أو مخروطي نسبة قمته لقاعدته 3:1 وهي غير مرتكزة إلى حامل بل معلقة بالفضاء بفعل ما يشبه الجاذبية⁵.

¹ والطاقة أيضاً، بموجب نظرية النسبية لأينشتاين.

² الألوسي، حسام محيي الدين، بواكير الفلسفة قبل طاليس، ط2، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، 1981م، ص 146.

³ توملين، أ و ف، فلاسفة الشرق، ترجمة: عبد الحميد سليم، ط2، دار المعارف، 1994، ص 176

⁴ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 16.

⁵ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 54.

• إنبيدوقليس (القرن 5 ق.م)

ظهر مفهوم التجاذب المادي عند إنبيدوقليس في سياق نظريته عن المحبة والكراهية؛ فالكراهية عندما تتسرب إلى الكرة الأصلية وتفك وثاق الوحدة وتدع العناصر حرّة، فإن هذه العناصر لا تبقى في حالة فوضى وإنما تطيع ميلها الطبيعي بفعل المحبة والشبيه يجذب الشبيه. هذا القانون الذي يحكم الظاهرات الطبيعية والكائنات العضوية على حد سواء؛ حيث أن إنبيدوقليس لا يفصل بين الحياة الروحية وبين الكونيات الطبيعية فكلها تملك ميلاً طبيعياً للتجاذب والتنافر : " وكل هذه الأشياء - الشمس والأرض والسماء والبحر - تتصل في ائتلاف بأجزائها التي تتأثرت عنها بعيداً في صورة الأشياء الفانية، وبالمثل، كل الأشياء الأكثر ملائمة للامتزاج فإنها تتشابه وتوحد أفروديت¹ فيما بينها بالمحبة، أما تلك الأشياء التي تختلف في الأصل والامتزاج والشكل الذي تشكلت به فهي شديدة التنافر ولا تميل أبداً إلى الامتزاج وفي غاية الأسف لخضوعها للغلبة التي هي أصل وجودها"².

• أنكساغوراس (القرن 5 ق.م)

ينسب إلى أنكساغوراس قوله : إن السماء كلها مكونة من أحجار وأن ثمة حركة دوران مستمرة تمسكها عن السقوط وإذا كفت هذه الحركة فإن هذه الحجارة سرعان ما تسقط³. كما ينسب إليه القول بوجود الخلاء وقوته الجاذبة للأجسام⁴. أي أنه يعتقد بوجود قوة جاذبة في الخلاء لكن ليس على أساس أنها خاصية من خواص الأجسام المادية، بل من خواص الخلاء.

• ديموقريطس (القرن 5 ق.م)

ميز ديموقريطس بين الثقيل والخفيف من خلال الحجم، فقد وجد أنه إذا تحلل كل شيء إلى وحدات، فإن هذه الوحدات سيكون لها طبيعياً وزن بحسب حجمها ولو اختلفت بالشكل. ومن ناحية أخرى، فإن الوحدات ذات الخلاء الأكثر تكون أخف، وتلك ذات الخلاء الأقل تكون أثقل. وفي مواضع أخرى يؤكد أن الناعم يكون خفيفاً. ويتكلم عن الجسم الصلب واللين بالطريقة نفسها. فما هو متضام يكون صلباً وما هو غير مربوط بإحكام يكون ليناً والدرجات الواقعة في الوسط تكون هكذا على نحو متناسب. لذلك يكون الحديد أقسى من الرصاص وهو مادة ذات فراغات أكثر من الرصاص، لكن الرصاص أثقل وأكثر ليونة⁵.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

وفقاً للمفهوم الفيزيائي الأرسطي فإن الأجسام الأرضية إما أن تكون ساكنة أو متحركة في

¹ أفروديت إلهة الحب والجمال في الأساطير الإغريقية. وتشبهها كثيراً فينوس في الأساطير الرومانية. واعتقد الإغريق القدماء أن لأفروديت طبيعة مزدوجة.

² علي، محاضرات في الفلسفة اليونانية، ص 113.

³ مطر، الفلسفة اليونانية، ط2، ص 108.

⁴ بينيس، سولومون، مذهب الذرة عند المسلمين، ترجمة: عبد الهادي أبو ريدة، القاهرة، 1948م. ص 48.

⁵ Sambursky, *Physical thought*, p 56.

خطوط مستقيمة أو بطريقة غير منتظمة، وقد كانت النتائج الحركية للبنية الخاصة بالمنطقة الأرضية تجزم بأن حركة أي جسم - سواء كان ثقيلًا أو خفيفًا - تكون نحو مركزه الطبيعي ويبقى ساكنًا بشرط ألا يعاق عن هذا السلوك أو يجبر بحركة قسرية. لذلك يجب عد رؤى أرسطو في الديناميك جزءاً من غاياته؛ فالجسم الثقيل مثلاً والذي يكون في غير مكانه الطبيعي يسعى لينتقل من حالة ثقله بالقوة إلى ثقله الفعلي وينجز ذلك بالسقوط للأسفل¹.

في عالم تحت القمر تتركب الأجسام من العناصر الأربعة، ويستدل أرسطو على وجود هذه العناصر البسيطة بالطريقة نفسها التي استدل بها على وجود الأثير عند بحثه في السماء. وقد خص هذا الأثير بالحركة الدائرية البسيطة، أما الحركة الأخرى البسيطة فهي الرأسية وهي التي تتقبل الأضداد لأنها تستدعي فكرتي الأعلى والأسفل، أي تتجه إلى سطح الكرة الأرضية ومركزها. والذي يتحرك من العناصر إلى أعلى هو الخفيف المطلق أو النار، والذي يتحرك إلى أسفل هو الثقيل المطلق أو التراب، وإلى جانبهما يوجد خفيف نسبي هو الهواء وثقيل نسبي هو الماء². أما علة الحركة في هذه العناصر فهو مبدأ الطبيعة الموجود فيها مباشرة وبالمهية، وتكون حركتها وفقاً للطبيعة حين تتجه إلى مكانها الطبيعي كأن يتجه الخفيف إلى أعلى والثقيل إلى أسفل، ولكنها قد تتحرك حركة مضادة للطبيعة بفعل العنف أو القسر وذلك حين تتجه بفعل محرك خارجي في عكس اتجاهها الطبيعي كأن يتحرك التراب نحو الأعلى على سبيل المثال³.

تكون غاية المادة اللاعضوية خارجة عنها، أما الصورة فإنها لم تدخل فيها على الإطلاق وتبقى خارجها. ومن ثم فإن نشاط الهيولى اللاعضوي ليس إلا الحركة في المكان نحو غايته الخارجية وهو ما نسميه نحن اليوم بالجاذبية. ولكن أرسطو يرى أن كل عنصر له حركته الخاصة والطبيعية، وغايته إنما يجري تصورها مكانياً فحسب، ونشاطه هو الحركة نحو (وضعه المناسب) وعندما يصل إلى غايته يستقر⁴.

ويسوق لنا أرسطو أمثلة على ذلك بأن حركة النار الطبيعية تكون نحو الأعلى، وهو ما يمكن أن نسميه بمبدأ التطاير للأعلى مقابل الجاذبية التي تسحب للأسفل، وقد تعرض أرسطو للنقد بسبب استخدامه المتكرر للطبيعي واللاطبيعي، لكن استخدامه لكلمة (طبيعي) لا يدل على نقص تفكيره وإنما ثمة فكرة أراد أن يوصلها لنا، مع أننا نعلم خطأه في العديد من الحقائق. فمثلاً ليس ثمة مبدأ للتطاير للأعلى في الكون كما يقول، لكن يوجد مبدأ للجاذبية وعندما يقول أنه من (الطبيعي) للأرض أن تتحرك للأعلى فإنه لا يعني أن هذه الحقيقة مألوفة؛ بل أن مبدأ الصورة أو عقل العالم يكشف نفسه هنا بعامّة فيبحث عن حركة بلا هدف ولا غاية نسبياً في خط

¹ . 14 . Sambursky, *Physical thought*, p.

² مطر، الفلسفة اليونانية، ط2 ص 301.

³ المرجع السابق نفسه، ص 303.

⁴ ستيس، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 242.

مستقيم. وعموماً ليست بلا هدف على نحو مطلق، فلا يوجد شيء في الكون هكذا، والفرض هنا هو أن حركة الهوى نحو غايتها قد لا يكون صادقاً أو غير صادق لتفسير الجاذبية، ولكن هل كان وقتئذ أحد لديه تفسير أفضل؟¹.

إذاً فالأشياء - بحسب أرسطو - بطبيعتها ثابتة وساكنة، وهي لا تتحرك إلا للعودة إلى مكانها الطبيعي؛ فالحجر مكانه الطبيعي هو الأرض، ولذا يسقط إليها وتتناسب سرعته مع وزنه. أما النار والبخار فإن مكانهما الطبيعي في السماء ولذا يرتفع الدخان إليها².

لقد قدم غاليليو تساؤلاً يبرهن بوساطته على خطأ فرضية أرسطو منطقياً، وذلك عن طريق إحدى شخصياته التي تسأل: وماذا لو لصقنا حجراً ثقيلًا بحجر خفيف؟ إن نتيجة هذا كما يزعم أرسطو ستكون نتيجتين متناقضتين؛ فالحجر الخفيف سيعطل بسرعه البطيئة الحجر الثقيل، وسرعة المجموع ستكون أقل من سرعة الحجر الثقيل. وفي الوقت نفسه فإن الحجر الناتج عن لصق الحجرين سيكون أثقل وعلى هذا فالمفروض أن تكون سرعته أكبر³.

• الرواقيون (القرن 4 ق.م)

يعتقد الرواقيون أصحاب زينون القبرصي أن الله يحوي العالم بالقوة التي فيه، وهذه القوة هي في الوقت نفسه تعقل وعقل. ويترتب على ذلك أن يوجد العالم وسط فراغ لا متناه، دون خشية التششت، دون أن يكون فيه هو نفسه بالمقابل أي فراغ؛ إذ لا وجود لأي محل طبيعي غير ذاك الذي تختاره القوة لنفسها. ثم إنه "إذا كان العالم محتوياً من قبل نفس واحدة، فمن الضروري أن يكون حزمة تجاذب بين الأجزاء التي يتألف منها، وبالفعل؛ إن كل حيوان ينطوي في داخل ذاته على تجاذب من هذا القبيل، بحيث أننا إذا ما عرفنا تناظم بعض أجزائه أمكننا أن نعرف بوضوح تناظم الأجزاء الأخرى.. فإن كان هذا واقعاً، استطاعت الحركات نقل تأثيرها مع وجود المسافات؛ إذ أن الحياة واحدة، وهي تنتقل من العوامل إلى الجوامد". هذا التجاذب العام لعالم كل شيء يأتلف فيه يميز تمييزاً مبتوراً عالم الرواقيين عن عالم أرسطو المتراتب هرمياً؛ فعالمهم أشبه بجسم كروي، والأرض وكل ما عليها من سكان تتلقى التأثيرات السماوية⁴.

إن المبدأ الأساسي الذي تنطلق منه الفلسفة الرواقية (الوجود) فهو المبدأ المطلق والأول للأشياء⁵. وقد بنوا نظريتهم في الوجود على أساس غائي، وتطورت أحاديثهم إلى أن أصبحت وحدة وجود. ويخضع موقفهم في تفسير الطبيعة لهذه المبادئ التي أقاموا عليها مذهبهم، فهم يرون أن الأجسام هي الحقائق وحدها، ذلك لأن الموجود الحقيقي هو ما يفعل وما يستمر في

¹ ستيس، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 243.

² صادق، سمير حنا، نشأة العلم في مكتبة الإسكندرية القديمة، ط1، دار العين، القاهرة، 2003م. ص114.

³ المرجع السابق نفسه، ص114.

⁴ برهيه، تاريخ الفلسفة، ج2، ص 66.

⁵ عويضة، زينون، ص59.

الزمان، والأجسام لها هاتان الصفتان، فهي إذاً موجودات حقيقية. وعليه؛ فإن الأجسام والإنسان والألوهية مكونة من مادة، وحتى الصفات التي نقول إنها غير حسية، هذه الصفات مكونة من الجسيمات ومن تيارات هوائية تنفذ خلالها وتمنحها التوتر والتماسك. ويصدق الأمر على الحركة، وكذلك الخلاء والمكان والزمان أجسام¹. ومع قولهم بالمادة إلا أنهم يميزوا بين المادة والقوى التي تعمل فيها، فالمادة وحدها تكون بدون صفات، أما الصفات والأشياء المشتقة من القوة المعقولة المسماة (باللوجوس) فهي التي تنفذ خلال المادة².

لقد ظهرت فكرة الفعل عن بعد بوضوح عندما طرح الرواقيون مذهبهم في التداخل المطلق حيث لا يبقى الجسم الداخل في جسم آخر كما هو دون انقسام. فهم يقولون إنه ليس ثمة بُعد، لأن الأشياء توجد في بعضها بعضاً، فلا حاجة إلى إثارة (الفعل من بعد) لأن الفعل من بعد ليس موجوداً في الواقع. وكل شيء متصل بالآخر، فلا بعد إذاً بين شيئين³.

• ستراتون اللباسكي (القرن 4 ق.م)

فسر ستراتون اللباسكي الظاهرات تفسيراً طبيعياً بحتاً، بحيث أرجعها إلى مبدئين هما الحار والبارد، وجعل الحار مبدأً فعالاً. وقد أهمل ستراتون نظرية أرسطو عن الأمكنة الطبيعية ونظريته عن العلة الغائية وقال بقوة فاعلة هي (الثقل). وقد ذكر أن قوة الشيء الثقيل تزداد مع بعد المسافة عند سقوطه، وبناء عليه عدل ستراتون مواضع العناصر الأربعة. كذلك فإنه لم يقبل قول أرسطو بثبات الصورة⁴.

لقد تأثر علم الطبيعة بالروح الفلسفية التي أشاعتها المدرسة الرواقية. فبعد أن استقل عن الفلسفة، واتخذ منهجاً وضعياً ميكانيكياً على يد ستراتون اللباسكي، أصبح يقبل المبادئ الميتافيزيقية (الخاصة بما وراء الطبيعة)، ويدخلها في تفسير أبسط ظاهرات الطبيعة وأهمها، فظاهرة مثل المد والجزر أصبحت تفسر على أنها نوع من التعاطف الكوني، أساسه حضور العقل الإلهي في العالم كله، ويعمل هذا العقل على ربط ظاهرات العالم فيما بينها⁵.

وفكرة التعاطف الكوني قائمة على أساس أنه لولا وجود قوة تمسك المادة وتحافظ على وحدتها لما عرفت المادة الانسجام، ولولا المادة لما عرفت القوة الانسجام أيضاً⁶. إن أفكار ستراتون اللباسكي عن الجاذبية والفراغ مهمة ولكنها كانت قاصرة عن التفسير⁷.

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 284.

² المرجع السابق نفسه. ص 284.

³ بدوي، خريف الفكر اليوناني، ط5، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1970م. ص 29-30.

⁴ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 249.

⁵ بلدي، نجيب، تمهيد لتاريخ مدرسة الإسكندرية وفلسفتها، ص 44، دار المعارف بمصر، القاهرة، 1962م.

⁶ سعيد، جلال الدين، فلسفة الرواق، مركز النشر الجامعي، 1993هـ/9م. ص 81، وقد ورد ذلك في: Ciceron, Nouveaux

Academiques, I

⁷ جيل، برتران، موسوعة تاريخ التكنولوجيا، ص 290.

• أقليدس (القرن 3 ق.م)

يرى محقق كتاب (ميزان الحكمة) للخازني - فؤاد جميعان - أن الباب الثاني من الكتاب مفقود في نسخته، لكنه يبحث في نظريات أقليدس، وأن أقليدس بحث في القانون القائل: أن الجاذبية تعمل على جسم ما بنسبة مباشرة إلى وزنه¹. وبخصوص الكتاب الذي ينسب إليه والذي يحمل عنوان (في الثقل والخفة)، فيجزم الباحث سعيد سعيدان بأنه ليس لأقليدس، لأن فكرة الوزن النوعي لم تكن قد نضجت قبل أن يتطرق لها أرخميدس².

• أرخميدس (القرن 3 ق.م)

ينسب إلى أرخميدس³ (287-212 ق.م) Archimedes أنه صاحب فكرة إيجاد مركز ثقل الجسم، وقد وضع ذلك في عمله (De Centro Craviatus)⁴.

• فناطيوس (القرن 2 ق.م)

يُحسب فناطيوس⁵ (204-129 ق.م) Phanoteus على المدرسة الرواقية الجديدة. وهو يرى أن وحدة الكون تتراخى: فالاحتراق الكلي، الذي كان أشبه برمز لكلية قدرة العقل، قد نفى؛ فالعالم الرائع الجمال، والعظيم الكمال، سيحافظ إلى أبد الآبدين على نظام مماثل للنظام الذي نعانيه. وبنفي الاحتراق الكلي يسقط التجاذب الكوني ويعد وهماً " أن نفترض أن تأثير النجوم يمكن أن يمتد، عن مسافة تكاد تكون لا متناهية، إلى القمر، أو حتى إلى الأرض؟"⁶.

• بوسيدونوس (القرن 1 ق.م)

انطلق بوسيدونوس⁷ (135-51 ق.م) Posedenus من فكرة التعاطف الكوني ليقدم لنا - ربما - أول تفسير لحركة المد والجزر من خلال ربطها بأطوار القمر⁸. وقد كُتِبَ لفكرة التعاطف الكوني أن تظهر مرة أخرى لدى بعض الفلاسفة الطبيعيين في عصر النهضة الذين يؤمنون بأن الأجسام يمكن أن تؤثر على بعضها بعضاً عن بعد، عن طريق قوى سحرية من التعاطف، أو التجاذب، أو التنافر. يقول مارسيلو فيشنو M.Ficino في شرحه لكتاب (المأدبة) لأفلاطون:

¹ الخازني، أبو الفتح، ميزان الحكمة، تحقيق: فؤاد جميعان، شركة فن الطباعة، بدون تاريخ ومكان النشر، ص 54.
² سعيدان، أحمد سعيد، "الأصول الإغريقية للعلوم الرياضية عند العرب"، مجلة معهد المخطوطات العربية، مج 7، ج 2، نوفمبر 1961، ص 104.
³ فيزيائي، رياضي، يوناني، وهو ابن الفلكي فيدياس. ومعنى اسم أرخميدس: متأمل الأقواس، ويعرف عند العرب باسم (أرشميدس). أمضى أرخميدس شطراً من حياته في مصر يتعلم الرياضيات من تابعي إقليدس المباشرين ثم عاد بعد ذلك إلى سرقسطة حيث أمضى بقية حياته. لقد وفق أرخميدس بين النظرية والتجربة بطريقة تشبه الأسلوب العلمي الراهن، ولكن دون أن يستنتج من عمله قاعدة أساسية من المبادئ العلمية، كما كان مجرباً عظيماً ومخترعاً وتلميذاً حاذقاً للطبيعة، وهذا ما تشير إليه اكتشافاته ومولفاته الرياضية. أكثر ما اشتهر به هو (دافعة أرخميدس). مقدمة لتاريخ العلم، سارتون، ج 4، ص 135-158.
⁴ شوقي، تراث العرب في الميكانيكا، ص 11.
⁵ فيلسوف رواق. سافر إلى الإسكندرية وشارك برحلة استكشافية مع بوليبيوس نظمها سقيون سنة 146 ق.م على طول الشاطئ الغربي لإفريقية. أقام في روما وتلمذ على يديه الكثير من الرومانيين، ثم عاد لأثينا بين سنتي 129-110 ق.م. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Phanoteus"، سانتديغو، 2013 م.
⁶ برهيبه، تاريخ الفلسفة، ج 2، ص 174.
⁷ فيلسوف رواق. ولد ببلاد الشام، وتلمذ على فناطيوس قبل أن يسافر عبر سواحل المتوسط. درّس بروما وكان صديقاً لشيشرون ويومبي. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Posedenus"، سانتديغو، 2013 م.
⁸ سعيد، فلسفة الرواق، ص 37.

"كل قوة السحر تتطوي على الحب. إن عمل السحر هو انجذاب شيء إلى آخر بفضل تعاطفهما الطبيعي. إن أجزاء العالم تشبه أعضاء الحيوان.. موحدة فيما بينها في طبيعة واحدة. من علاقاتها المشتركة يولد حب مشترك ومن هذا الحب يولد تجاذب مشترك، وهذا هو السحر الحقيقي.. وهكذا؛ فإن حجر المغناطيس يجذب الحديد، والعنبر يجذب القش، والكبريت يجذب النار، والشمس تسحب الأوراق والأزهار باتجاهها، والقمر يجذب البحار"¹.

• هيرون الإسكندري (القرن 1م)

لم يتبن هيرون الإسكندري مفهوم أرسطو عن الجاذبية بشكل كامل، وإنما كان يعتقد أن الأجسام الأثقل وزناً تقع بصورة أسرع وأن لشكلها بعض الأهمية. ويرى بأنه "من الضروري لمن يتعلم الفنون الميكانيكية أن يعرف ما هي الجاذبية وما هو مركز الثقل" وكذلك "يجب على من يريد التعرف على الفن الميكانيكي أن يعرف الأسباب التي تكمن خلف كل حركة"².

• فلوطارخوس (القرن 2م)

لقد وضع فلوطارخوس³ (بعد 45م - بعد 120م) Plutarch رسالة بعنوان (على وجه القمر) وهي عبارة عن محادثات عن موضوعات دينية وعلمية بين أصدقاء هم أنصار لطرائق فلسفية مختلفة. الموضوع الرئيس فيها هو القمر، وقد ضمنها فلوطارخوس فرضية عن الطبيعة العامة للجاذبية⁴. وتكمن أهمية هذه الرسالة أنها تعالج مسألة التجاذب الحاصل بين القمر والأرض بمنطق علمي يبتعد عن الأساطير والخرافات، ويرتكز على المعارف العلمية التي وصلت إلى ذلك العصر. سنركز فيما يأتي على أهم الأفكار الواردة فيها والمتعلقة بموضوع الجاذبية وكيفية تفسيرها من قبل فلوطارخوس.

يقول فلوطارخوس: إن "الذين هم واقعون تحت دائرة القمر، خشية أن يسقط هذا الثقل الكبير عليهم. ومع ذلك فإن القمر يسان من السقوط بحركته الفعلية وسرعة دورانه تماماً مثل القذائف الموضوعة في مقاليع، والتي تمنع من السقوط بكونها تدور بسرعة حول دائرة. لأن كل شيء يوجه بحركته الطبيعية إلا إذا انحرف بواسطة شيء ما آخر. وهذا هو السبب في أن القمر لا يوجه بثقله. إن تأثير الثقل يبطل بالحركة الدورانية.

ليس هذا فحسب بل سيوجد سبب إضافي ربما نتساءل إذا كان ثابت وغير متحرك على نحو مطلق مثل الأرض. في الواقع حين يملك القمر سبب حقيقي لأن يتحرك في هذا الاتجاه، فإن تأثير الوزن وحده يمكن أن يحرك على نحو معقول الأرض، بما أنه ليس لها أي دور في

¹ الشوك، علي، الثورة العلمية وما بعدها، دار المدى، دمشق، 2004م، ص 42.

² جيل، موسوعة تاريخ التكنولوجيا، ص 302.

³ فيلسوف أفلاطوني ولد في بويتيا وأمضى معظم حياته فيها، لكنه درس في أثينا وأعطى بعض المحاضرات في روما. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "Plutarch"، سانتديغو، 2013م.

⁴ Sambursky, *Physical thought*, p. 43.

أي حركة أخرى، والأرض أثقل من القمر ليس من حيث حجمها الأكبر فحسب، وإنما بقدر ما أصبح القمر خفيفاً بتأثير الحرارة والنار. وباختصار يبدو أن رواياتك¹ تعد القمر، إذا كان ناراً، يقف محتاجاً للأرض التي تشكل مادة تخدمه ويتقيد بها ويتماسك، وكشيء ما يمكن إشعاله به، لأنه من المستحيل تخيل نار يبقى عليها بدون وقود. لكن أنتم الشعب تقولون إن الأرض تثبت بدون سبب أو قاعدة.

من غير ريب تفعل قال فارناسيس بأخذ مكانها الطبيعي والملائم لها: الوسط. فهو المكان الذي تنزع طبيعياً كل الأثقال لتحتشد قبالة بعضها بعضاً حوله وتتحرك نحوه وتتقارب من كل اتجاه، في حين أن الفضاء الأعلى، حتى إذا تلقى شيء ما ترابي قذف على نحو قسري إلى فوق فإنه يقذفه توالاً إلى منطقتنا أو بالأحرى يدعه يمضي حيث تسبب له نزعته الخاصة أن يهبط طبيعياً... إذا كان كل جسم ثقيل يتقارب نحو النقطة نفسها وينضغط في كل أجزائه على مركزه الخاص، فإنه كمركز لمجموع الأشياء ليس أكثر منه كوحدة كاملة، كذلك الأرض ستستولي لنفسها على الأجسام الثقيلة التي تكون أجزاء من نفسها، كما أن النزعة إلى أسفل للأجسام الساقطة تثبت أن الأرض ليست هي مركز الكون، وإنما تلك الأجسام التي تدفع بعيداً عن الأرض تسقط عائداً إليها ثانية تمتلك إلى حد ما إلفة والتصاق إليها. لأنه كما تجذب الشمس إلى نفسها الأجزاء التي تتكون منها، كذلك فإن الأرض تقبل أيضاً بوصفها خاصتها، الحجر الذي يملك نزعة نحو الأسفل تماماً، وبناء على ذلك فإن كل شيء يلتحم ويتحد في النهاية معها².

• بطليموس (القرن 2م)

أشار بطليموس إلى وجود تفاعل بين الأجرام السماوية معتقداً أنه هو ما يجعل الأجسام تقع على الأرض متجهةً نحو مركزها، وأنه هو الذي يربط كواكب السماء بعضها ببعض³. وقد تناول في كتابه (المجسطي) الفصل السابع الحديث عن سقوط الأجسام وخلص إلى أن فكرة سقوط الأرض - كونها جسم - أسخف من أن تناقش!

"وفيما يتعلق بالمواد المركبة في الكون فإن تلك التي تكون خفيفة ومركبة من جسيمات ناعمة سوف تندفع نحو الخارج إلى المحيط التي تبدو كأنها تتحرك في اتجاه (الفوق) - تماماً كما نستخدم كلمة فوق رؤوسنا - نحو المحيط. أما المواد الثقيلة التي تتكون من مركبات خشنة فإنها تتحرك نحو المركز وتبدو كأنها تسقط نحو الأسفل (التحت)، كما نقول تحت أقدامنا، حيث تنجّه نحو مركز الأرض. إن نزعتها الاعتيادية نحو المركز تكون بدون شك ناشئة عن ضغوط

¹ الرسالة كانت موجهة لشخص ما لم يذكر فلوطارخوس من هو.

² Sambursky, *Physical thought*, pp. 102-103.

³ طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، مطبعة المقتطف، القاهرة، 1941م، ص 99.

وضغوط مضادة تؤثر في بعضها بعضاً بصورة متساوية وعلى نحو منتظم من كل الجوانب. وعليه؛ ليس من الصعب أن نفهم أن الكتلة الصلبة الكاملة للأرض والتي تكون كبيرة جداً جداً بنسبة الأجسام الساقطة نحوها تمتص سقوطها ولا تحرك بصدمة أثقالها الصغيرة جداً (خصوصاً وأن هذه الأثقال تمارس ضغطها من كل الجهات بالتساوي).

ولو كانت الأرض لديها النزعة ذاتها للسقوط مثل الأجسام الثقيلة الأخرى فإنها سوف تتجاوزها كلها بوضوح في حركتها نحو الأسفل بسبب حجمها الزائد بشكل كبير جداً عن أحجام الحيوانات والأجسام الثقيلة الأخرى التي ستصبح في الوراثة عائمة في الهواء وفي النهاية فإن الأرض ستصبح سريعاً إلى حدٍ كافٍ خارج السماء تماماً. إن هذا سخيف أكثر مما ينبغي حتى نفكر بشأنه¹.

• الإسكندر الأفروديسي (القرن 2م)

وضع الإسكندر الأفروديسي (رسالة في القوة الآتية من حركة الجرم الشريف إلى الأجرام الواقعة تحت الكون والفساد)، وقد قال: "إن كل كوكب ذو نفس وطبع وحركة من جهة نفسه وطبعه ولا يقبل التحريك من غيره أصلاً، بل إنما يتحرك بطبعه واختياره، إلا أن حركاته لا تختلف لأنها دورية"². وهو يقرر بذلك ألا تأثير للأجرام على بعضها، وإنما تتحرك بمحض إرادتها، وكأن لها نفوس حية تدير شؤونها وتقرر جهة حركتها.

• أفلوطين (القرن 3م)

طرح أفلوطين فكرة ارتباط الكتل بالقوى، ربما كان الطرح الأول من نوعه، يقول: "ثم إنه لو كانت القوى أجساماً لوجب أن تكون للقوى الشديدة كتل كبيرة وألا يكون للقوى الضعيفة إلا كتل صغيرة. على أننا قد نرى للكتل الكبيرة قوى ضعيفة ولأصغر الكتل أكبر القوى في كثير من الأحيان فلا بد عندئذ أن ننسب فعلها إلى شيء غير الامتداد أي إلى غير الممتد"³.

ونلاحظ هنا أن مفهوم القوة بدأ يأخذ معنىً فيزيائياً أكثر دقة، عندما ربطه بالكتلة، وهو شكل يختلف عما كان يقصده أرسطو عندما ربط مفهوم القوة بالفعل، حيث كان يقصد به القدرة الكامنة المختزنة التي لا يظهر أثرها إلا بعد انتقالها للفعل. ولكن هل كان مفهومه للكتلة كما فهمه غاليليو ونيوتن؟ من غير الواضح، ولا نستطيع أن نجزم فعلاً بذلك. إذ ربما كان مثل غيره كان يقصد وزن الجسم.

ثم يطرح أفلوطين نظريته بشكل أعم بجعله كل وجود لا يكون فيه اتحاد الأجزاء كاملاً فإن هذا يفترض وجود وحدة أكثر كمالاً فوقه؛ ومن ذلك أن التجاذب المتبادل بين أجزاء الجسم

¹ . Sambursky, *Physical thought*, p 110

² وجدي، موسوعة القرن العشرين، ط3، ج1، دار المعرفة، بيروت، 1971م. ص 327.

³ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 368.

الحي أو أجزاء العالم يفترض وجود وحدة أتم فوقه، هي وحدة النفس التي تحوي هذه الأجزاء؛ كما أن وحدة قضايا علم من العلوم تقتضى وحدة العقل الذي يمسك بها جميعاً. ولولا هذه الوحدة العليا لتناثر كل ما في الوجود وتفتت وخسر وجوده¹.

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

لم يقف العرب والمسلمين عند حدود الفلسفة اليونانية الرامية إلى محاولة تفسير وفهم ظاهرة الجاذبية، بل أعملوا فيها عقولهم ومنطقهم، الذي تميز بالمنهجية العلمية والتجريبية الأقرب إلى عقلية غاليليو ونيوتن. وقد درس هذه الظاهرة مجموعة كبيرة من العلماء والمتكلمين، في محاولة منهم لفهمها، مستخدمين من أجل ذلك كل الأمثلة الممكنة في عصرهم.

• النظام (القرن 3هـ/9م)

قال إبراهيم النظام: إن كل شيء قد يداخل ضده وخلافه؛ فالضد هو المانع الفاسد لغيره... وزعم أن الخفيف قد يداخل الثقيل، ورب خفيف أقل كيلاً من الثقيل وأكثر قوة منه، فإذا داخله شغله - يعني أن القليل الكيل، الكثير القوة يشغل الكثير الكيل، القليل القوة² - وهو هنا يربط بين كمية المادة وقوة ثقلها، وهذه إشارة مهمة، لأنه ثمة مواد ذات حجم صغير وثقل كبير، وأي مادة تمزج معها تكسبها خواصها الثقيلة. وهو يرد بذلك على حالة التناقض التي افترضها أرسطو، بأنه لا يمكن أن إجراء المداخلة بين الجسمين الثقيل والخفيف.

• الكندي (القرن 3هـ/9م)

لقد سعى الكندي إلى إثبات صيغ القوانين التي تحكم سقوط الأجسام، وهو موضوع لم يلق من علماء العرب كبير اهتمام. ويقول إن له كتاباً في قوانين التجاذب³، لكننا لم نعثر عليه لنبحث في مضامين تلك القوانين. وتعتقد زيغريد هونكه أن هذا الكتاب قد أهمل ولم يحظ باهتمام المترجمين إلى اللاتينية⁴. ومما يلفت إليه الانتباه أنه ربط من خلال رسائله بين حركة القمر وحركة المد والجزر واعتقد بوجود أثر متبادل فيما بينهما⁵.

• أولاد موسى بن شاكر (القرن 3هـ/9م)

يرى الباحث محمود شلتوت أنه يعزى لأحد أولاد موسى بن شاكر (أو إلى أبيهم) القول "بالجاذبية العامة" بين الأجرام السماوية مما يربطها بعضها ببعض. وأن الجاذبية الأرضية عقل الأجسام تقع على الأرض⁶. بمعنى أنهم بحثوا في سقوط الأجسام، وأنهم أدركوا وجود قوة تجاذب

¹ برهيه، تاريخ الفلسفة، ج2، ص 245.

² الفيومي، محمد إبراهيم، المعتزلة، دار الفكر العربي، القاهرة، 2010م. ص 245.

³ عبد الباقي، أحمد، معالم الحضارة العربية في القرن الثالث الهجري، ط1، ص 420، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1991م.

⁴ هونكه، زيغريد، شمس الله تسطع على الغرب، ص 153.

⁵ الكندي، رسائل الكندي، ج2، ص 128-131.

⁶ شلتوت، مسلم، الفلك والمرصد الفلكية في مصر الفاطمية الإسلامية، ص3.

فيما بينها تختلف عن مادتها¹.

• ثابت بن قرة (القرن 4هـ/10م)

شرح ثابت بن قرة الحراني الجاذبية قائلاً: "إن المدرة تعود إلى أسفل، لأن بينها وبين كلية الأرض مشابهة في الأعراض من البرودة واليبوسة والكثافة، والشيء ينجذب إلى مثله، والأصغر ينجذب إلى الأعظم، وإلى المجاور الأقرب قبل انجذابه إلى مجاوره الأبعد"². ومن هذا النص نلاحظ إدراك ثابت بن قرة لعدة عوامل تتعلق بالجاذبية، وهي تعد إضافة مهمة على ما طرحه السابقون:

1. أن الأجسام ذات الوزن النوعي الأثقل من وزن الهواء النوعي تتجذب من فوق إلى تحت؛ كما هو حال المدرة (قطعة الطين اليابس).
 2. ينجذب الجسم الصغير إلى الكبير (لا بد من وجود جسمين).
 3. ينجذب الجسم إلى الأقرب ويتأثر به أكثر من انجذابه للجسم البعيد (الارتباط بالمسافة).
- لكن ثابت لم يضعنا بصورة العلاقة بين هذه العوامل من جهة، وما هي علاقتها بقوة التأثير المتبادل فيما بينها من جهة أخرى، ولو فعل لكان قفزة نوعية باتجاه قانون الجاذبية العام.

• ابن خرداذبة (القرن 4هـ/10م)

تحدث أبو القاسم ابن خرداذبة³ (ت300هـ/913م) بشكل عام عن وجود الجاذبية الأرضية، وقد شبه قوة التصاقنا بها يماثل في تأثيره قوة التصاق المغناطيس الجاذب للأجسام الحديدية. يقول: إن "بنية الخلق على الأرض أن النسيم جاذب لما في أبدانهم من الخفة، والأرض جاذبة لما في أبدانهم من الثقل، لأن الأرض بمنزلة الحجر الذي يجتذب الحديد"⁴. وليس علينا فهم النص على أنه إشارة إلى حقل الجاذبية الأرضية الذي يماثل الحقل المغناطيسي المتولد حوله، والذي يشد إليه كل من يقع فيه. وإنما كان يقصد بها حالة التجاذب الكائنة بين جسمين أحدهما يؤثر في الثاني.

• أبو علي الجبائي (القرن 4هـ/10م)

كان أبو علي الجبائي (الأب) يقول - كما قالت المعتزلة - أن الثقل هو الثقل والخفة هي الخفيف و"إنما يكون الشيء أثقل بزيادة الأجزاء"⁵. وقوله هذا كان رداً على بعض من قال بأن الثقل غير الثقل والخفة غير الخفيف، مثل أبو الحسين الصالحي، الذي اتفق معه أبو هاشم

¹ عبد الباقي، معالم الحضارة العربية في القرن الثالث الهجري، ص 420.

² أبو خليل، شوقي و المبارك، هاني، دور الحضارة الإسلامية في النهضة الأوربية، دار الفكر، دمشق، 1996، ص 88.

³ عبيد الله بن عبد الله، فلكي، قال بأن الأرض مدورة كتدوير الكرة، وأنها في جوف الفلك كالمخ في جوف البيضة، وأنها مقسومة نصفين بينهما خط الاستواء، وهو من المشرق إلى المغرب وأكبر خط على كرة الأرض. من مؤلفاته: كتاب المسالك والممالك. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "العلوم عند العرب"، الرياض، 2004م.

⁴ ابن خرداذبة، أبو القاسم، المسالك والممالك، تحقيق: ميخائيل دو غويه، مطبعة بريل، ليدن، 1898م. ص 4.

⁵ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 95.

الجُبَّائي (الابن)¹ (ت 321هـ/933م)، الذي قال بأن الثقل عَرَضٌ يَحُلُّ في الجسم فيصبح ثَقِيلاً، كما يحل اللون أو الحرارة بالجسم². وقول أبو علي بأن الثَقْل هو الثَقِيل، والخِفَّة هي الخَفِيف، أي الثقل مادة الشيء، ومادة الشيء هي الشيء نفسه³.

بالوقوف على عبارة أبو علي (أثقل بزيادة الأجزاء) نجد أنه لم يكن يقصد بها الزيادة الحجمية فحسب، وإنما الزيادة الوزنية أيضاً، مما يزيد من كثافة الجسم⁴. ونعلم نحن حالياً من وجود ارتباط بين كتلة الجسم وثقله (أو وزنه). وهي فكرة من الأفكار النظرية التي عولجت من قبل المتكلمين العرب والمسلمين، وتستحق الذكر وتكاد تقترب كثيراً من فهمهم لحقيقة الكتلة قبل نيوتن. ويعتقد أبو علي الجبائي أن الرطوبة واليبوسة عاملان مؤثران على مقدار الثقل والخفة، فقد كان يرى: "أن موجب الثقل هو الرطوبة وموجب الخفة اليبوسة". والدليل على ذلك - بحسب رأيه - هو أن الرطوبة كامنة في الجسم الثقيل ويخلو منها الجسم الخفيف، فالذهب، وهو جسم معروف بثقله بالنسبة للخشب، إذا صُهر ذاب وظهرت رطوبته التي كانت موجودة فيه قبل أن يعرض للنار، أما الخشب فبسبب خلوه من الرطوبة ييبس ويتكلس ويتحول إلى رماد، فالنار تزيد به يُبساً بإفناء الرطوبة القليلة الموجودة فيه. وقد أنكر أبو هاشم نظرية أبيه وقال: إن الخفة والثقل "كيفيتان حقيقتان" في الذهب والخشب⁵.

• أبو بكر الرازي (القرن 4هـ/10م)

يعود أبو بكر فيذكر المثال الذي تكلم عنه ثابت بن قرة دون أن يقدم لنا رأياً جديداً في ذلك؛ فيقول: "إننا إذا رمينا المدرة إلى فوق فإنها ترجع إلى أسفل فتصلنا، إن فيها قوة تقتضي الحصول في السفلى حتى إذا رميناها إلى فوق أعاد تلك القوة إلى أسفل"⁶.

• أبو القاسم الكعبي (القرن 4هـ/10م)

طرح عبد الله بن أحمد الكعبي في أمثله وتجاريه مثال التفاحة قبل نيوتن⁷، لكن ليس لإثبات الجاذبية بل لتأكيد مغالطة تنفي مبكراً قانون الجاذبية الأرضية. يقول الكعبي: "لو أن رجلاً قبض على تفاحة في الهواء بإصبعه، ثم باعد بإصبعه عنها تهوي إلى الأرض. قال: وليس يشك أن إبعاد إصبعه منها، هو المولد لها لذهابها نحو الأرض، وهذا المولد هو حركة عن الجسم وليس حركة إليه"⁸. فهو يحاول أن يثبت أن الحركة التي نشأت ليست بفعل الجاذبية

¹ عبد السلام بن محمد بن عبد الوهاب بن أبي علي الجبائي، قال الخطيب: «شيخ المعتزلة ومصنف الكتب علي مذهبهم. سكن بغداد إلى حين وفاته». يظهر من البغدادي أن مذهبه كان منتشرًا في أوائل القرن الخامس في بغداد وقد سمي أتباعه باليهشمية وقال: هؤلاء أتباع أبي هاشم الجبائي، وأكثر معتزلة عصرنا علي مذهبه، لدعوة ابن عباد وزير آل بويه إليه. عن موقع: www.hadielislam.com

² البغدادي، أصول الدين، استانبول، 1928م. ص 46.

³ فروخ، تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، ص 298.

⁴ خشيم، الجبائيان، الجامعة الليبية. ص 162.

⁵ الإيجي، المواقف، ص 248.

⁶ الرفاعي، تاريخ العلوم عند العرب، ص 144.

⁷ مع أن الكثير من المراجع التاريخية العلمية تؤكد أن قصة وقوع التفاحة على رأس نيوتن هي إحدى الأساطير التي حيكت عنه نيوتن.

⁸ الخيون، معتزلة البصرة وبغداد، ص 298، وأيضاً الفيومي، تاريخ الفرق الإسلامية السياسي والديني، ص 394.

الأرضية للتفاحة وإنما نتيجة إبعاد الأصابع وتولد حركة ذاتية للجسم.

ويكشف لنا ابن مثنويه عن قول في منتهى الدقة كان أبو القاسم قد توصل إليه يوضح العلاقة بين الجسمين الخفيف والثقيل، وخضوعهما لتأثير واحد حتى في الخلاء، فقال: "وقد فرّق أبو القاسم بين الخفيف والثقيل فقال: أن الخفيف تصح حركته على هذا الحد، ومنعه في الثقيل. ولو قيل أن الأمر بالعكس من ذلك لكان قريباً، فإنك إذا رميت الخفيف لم تجد سرعة حركته كسرعة حركة الثقيل. والمانع الذي في الجو يمنع الخفيف بأكثر من منعه الثقيل. ولا وجه يمكن الإشارة إليه يمنع من توالي الحركات في الثقيل إذا كانت الأحوال سليمة ولا عارض في الجو، والذي لأجله يقع الفصل بين نزول الخفيف والثقيل هو الهواء الذي في الجو، وإلا فلولاها لكنا إذا أرسلنا حجراً وريشة ينزلان معاً. إلا أن الهواء مانع للخفيف من النزول، والثقيل يخرقه. هذا هو الصحيح في علة ذلك عند شيوخنا - رحمهم الله - وإن كان أبو هاشم <الجبائي> قد استبعده"¹.

وفي هذا النص دليل قاطع على معرفة العلماء العرب والمسلمين بتساوي سقوط الأجسام كلها في حقل الجاذبية الأرضية، مناقضين بذلك أرسطو وسابقين غاليليو بتجربته الشهيرة على برج بيزا، وسابقين نيوتن أيضاً في تجربته في الأنبوب المخلّى من الهواء التي وضع فيها قطعة معدنية وريشة بخمسائة عام على الأقل.

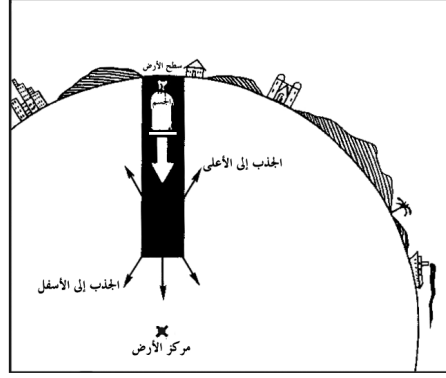
• أبو هاشم الجبائي (القرن 4هـ/10م)

ناقش أبو هاشم الجبائي (الابن) مسألة سقوط الجسم تحت سطح الأرض بفعل ثقله؛ لكن اعتباراً من سطح الأرض نحو مركزها، وليس من الهواء، فهي حالة جديدة لم تدرس من قبل. قال أبو هاشم: "ويلزم لو فعلنا في الأرض خرقاً وأرسلنا فيه حجراً أن يقف ولا يذهب مع أن ما فيه من الثقل موجب الهوي"². لكنه لم يوضح هل الخرق يصل نحو الطرف الآخر من الأرض³ الأرض³ أم يقف عند مركزها تماماً؟ فالجاذبية يقل تأثيرها على الجسم عندما ينزل أو يرتفع عن سطح الأرض، وتبلغ قيمتها العظمى عند السطح.

¹ ابن مثنويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 488.

² المرجع السابق نفسه، ص 501.

³ إن إحداث خرق من أحد أطراف مروراً بقطرها ومركزها نحو الطرف الآخر أمر ممكن نظرياً، لكنه صعب عملياً، نظراً لأن مركز الأرض نواة مصهورة، لكن ثمة تفكير جاد بليجاد أنفاق بين قارتي أوروبا وأمريكا تكون تحت سطح المحيط الهادئ.



رسم-3 يوضح الحالة التي تكلم عنها أبو هاشم الجبائي حيث توقع أن ينعدم أثر الجاذبية عليه كلما غاص الجسم أكثر تحت سطح الأرض¹. في حين أن الجسم يخضع في هذه الحالة لنوعين من الجذب ناتج عن طبقات الأرض الداخلية والخارجية². أي يظهر لدينا جذب إلى الأعلى وآخر نحو الأسفل.

• ابن الحائك الهمداني (القرن 4هـ/10م)

اهتم ابن الحائك، أبو محمد الحسن بن أحمد بن يعقوب بموضوع الجاذبية، وهو يقرر بأن النار تتحرك " إلى فوق والهواء متموج يمينا ويسرة على وجه الأرض، والماء يتحرك ويسير سفلاً، والأرض واقفة راكدة لذا كانت أكثر من الثلاثة قبلاً، وكان تأثير الأجرام العلوية والعناصر السماوية فيها أكثر، وكانت على ما فاتها من الأجسام أغلب وأشدّ جذباً من الهواء والماء من كل جهاتها. فهي بمنزلة حجر المغناطيس الذي تجذب قواه الحديد إلى كل جانب"³. فهو يشير إلى خاصية الجاذبية المحيطية للأرض، ويمثل بينها وبين الحقل المغناطيسي الناشئ عن المغناطيس مماثلةً صحيحة بشكل كبير.

وفي سياق حديثه عن الأرض وما يرتبط بها من أركان ومياه وهواء نجده يقول : " فمن كان تحتها⁴ فهو في الثبات في قامته كمن فوقها، ومسقطه وقدمه إلى سطحها الأسفل، كمسقطه إلى سطحها الأعلى، وكثبات قدمه عليه، فهي بمنزلة حجر المغناطيس، الذي تجذب قواه الحديد إلى كل جانب، فأما ما كان فوقه فإن قوته وقوة الأرض تجتمعان على جذبه... فالأرض أغلب عليه بالجذب لأن القهر من هذه الحجارة لا يرفع العلاء⁵ ولا سفله الحداد⁶. فهو يريد أن ينبهنا إلى أن الجاذبية قوة كائنة بين الجسمين، لكن الأكبر منهما حجماً وكتلةً هو من يشد الآخر إليه. ويبدو أن هذه الأفكار المبكرة كان مكتوب لها أن تطمس على أيدي اللاتين الأوربيين عندما انتقلت إليهم لجهلهم بحقيقتها، فهذا معلم الكنيسة لاكتاتيتوس Lactatus يتساءل

¹ مصدر الرسم من: كتاب الفيزياء المسلية، ياكوف بيرلمان، ج1، ص 40.

² لاندوا، ليف و أ. كيتايجوردسكي، الفيزياء للجميع، ترجمة: داود سليمان كرومي المنير، ط3، دار مير، موسكو، 1978م. ص 190.

³ الهمداني، الجوهرتان المائعتان العتيقتان المائعتان من الصفراء والبيضاء، تحقيق: محمد محمد الشعيبي، دار الكتاب، دمشق، 1983م. ص 220.

⁴ يقصد تحت الأرض.

⁵ العلاء: السندان؛ والجمع العلاء.

⁶ الهمداني، الجوهرتان المائعتان العتيقتان المائعتان من الصفراء والبيضاء، ص 220.

مستكراً: " هل هذا من المعقول؟ أيعقل أن يجن الناس إلى هذا الحد، فيدخل في عقولهم أن البلدان والأشجار تتدلى من الجانب الآخر من الأرض وأن أقدام الناس تعلق رؤوسهم؟"¹.

• ابن طاهر المقدسي (القرن 4هـ/10م)

ينقل لنا ابن طاهر المقدسي تفسير المد والجزر لدى اليونانيين دون أن يبين لنا رأيه الخاص في الظاهرة، فيقول: " واختلفوا في المد والجزر فزعم أرسطاطاليس أن علة ذلك من الشمس؛ إذا حركت الرياح فإذا ازدادت الرياح كان منها المد، وإذا نقصت كان عنها الجزر وزعم طيماوس أن المد بانصباب الأنهار في البحر، والجزر بسكونها وزعم بعضهم أن ذلك المد بامتلاء القمر والجزر بنقصانه"²، ويقصد بامتلاء القمر طور البدر.

• إخوان الصفا (القرن 4هـ/10م)

تناول إخوان الصفا مسألة قوى الجذب بين الأجرام السماوية المختلفة، كما تحدثوا عن الجاذبية الأرضية. فنراهم يستعرضون أقوال من سبقهم: " اعلم أن سبب وقوف الأرض وسط الهواء ففيه أربعة أقاويل:

1. منها ما قيل أن سبب وقوفها هو جذب الفلك لها من جميع الجهات بالسوية، فوجب لها الوقوف في الوسط لما تساوي قوة الجذب من جميع الجهات.
2. ومنها ما قيل أنه دفع الفلك لها من كل الجهات مثل ذلك، فوجب لها الوقوف في الوسط لما تساوي قوة الدفع من جميع الجهات.
3. ومنها ما قيل إن سبب وقوفها في الوسط لما تساوي قوة الدفع من جميع الجهات.
4. ومنها ما قيل أن سبب وقوفها في الوسط هو جذب المركز لها بجميع أجزائها من جميع الجهات إلى الوسط، لأنه لما كان مركز الأرض مركز الفلك أيضاً وهو مغناطيس الأثقال يعني مركز العالم، وأجزاء لما كانت ثقيلة فانجذبت إلى المركز وسبق جزء واحد وحصل في المركز وقف باقي الأجزاء حولها، يعني حول النقطة، يطلب كل جزء منها المركز فصارت الأرض بجميع أجزائها كرة واحدة بذلك السبب"³.

فهم يعتقدون بنظرية أرسطو وبطلميوس أن الأرض مركز الكون وأنها ثابتة والكل من حولها يسبحون، ولذلك فهي تتعرض لقوى جانبية من قبل ما يحيط بها من كل الجهات، كما أنها تؤثر بمركزية ثقلها على كل ما يحيط بها. كما نجد أنهم يعتقدون الرأي الأرسطي بأن " الأجسام وهي في أمكنتها الطبيعية الخاصة لا توصف بالخفة أو النقل، فإذا ما خرجت من أمكنتها وصفت بالثقيلة إن

¹ هونكه، شمس الله تسطع على الغرب، ص 37.

² المقدسي، البدء والتاريخ، ج2، موقع الوراق. ص 77.

³ إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا، ج2، ص 220.

كانت حركتها نحو مركز الأرض، وبالخفيفة إن كانت حركتها نحو المحيط، ولعل الثقل والخفة تكونان أيضاً بسبب الموانع التي تعوق الجسم من أن ينتظم في مكانه الطبيعي، فيقع التنازع، ويكون على أشده في مركز الأرض وأضعفه في المحيط¹.

أي أن الخفة والثقل تظهر في الجسم بحسب الجهة التي يتوجه نحوها، فإذا كانت نحو المحيط للأعلى فهو خفيف، وإذا كانت نحو الأسفل كان ثقيلاً.

ثم يعرج إخوان الصفا إلى الحديث عن الثقل مرةً أخرى فيقولون: " وإما الثقل والخفة في بعض الأجسام، فهو من أجل أن الأجسام الكليات كل واحد له موضع مخصوص، ويكون واقفاً فيه لا يخرج إلا بقسر قاسر، وإذا خُلّي رجع إلى مكانه الخاص به، فإن منعه مانع وقع التنازع بينهما، فإن النزوع نحو مركز العالم يسمى ثقيلاً، وإن كان نحو المحيط يسمى خفيفاً، وقد بينا في رسالة السماء والعالم كيفية ذلك².

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

لم يقدم ابن سينا الجديد على ما قاله إخوان الصفا ومن سبقهم عن الثقل والخفة الذي اعتمدوا رأي أرسطو في هذا الموضوع " فكل جسم مكانه الطبيعي أو ميزة تقتضي طبيعته أن يتحرك إليه، فالنار مثلاً تتحرك إلى أعلى، والجمر عادة وطبيعياً يتحرك إلى أسفل، والمتحرك إلى الوسط هو الذي يسمى ثقيلاً، أما المتحرك عن الوسط فيسمى خفيفاً".

وقد استخدم ابن سينا لفظ الميل الطبيعي ليعبر به عن قوة الثقالة الأرضية، ويقول في كتاب (الشفاء): " إن الأجسام الموجودة ذوات الميل كالثقيلة والخفيفة: أما الثقيلة فمما يميل إلى فوق، فأنها كلما ازدادت ميلاً كان قبولها للتحريك القسري أبطأ، فإن نقل الحجر العظيم الشديد الثقل أو جرّه ليس كنقل الحجر الصغير القليل الثقل أو جرّه³.

وهو يفرق في النص بين الحجر ذو الكتلة الكبيرة والآخر ذو الكتلة الصغيرة، كما يشير إلى وجود قوة معيقة هي قوة الاحتكاك المعاكسة لجهة الجرّ. وقد قصد بالميل هنا بمعنى قوة الجاذبية، ونحن نعلم أن الجسم كلما زاد وزنه كلما زادت قوة احتكاكه بالسطح الذي يرتكز عليه، إذ أن قوة الاحتكاك تتناسب تناسباً طردياً مباشراً مع وزن الجسم، وبالتالي فكلما زاد وزن الجسم كلما ازدادت مقاومته للتحريك. بمعنى أن القوة اللازمة للتغلب على قوة الاحتكاك تزيد بزيادة وزن الجسم هذا هو المعنى الذي ورد في كلام ابن سينا وقد ضرب له مثلاً تحريك الحجر شديد الثقل.

ورد لفظ (الميل الطبيعي) عند ابن سينا بمعنى القوة الطبيعية بقوله: إنَّ " الجسم إذا وجد

¹ إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا، ج2، ص221.

² المرجع السابق نفسه، ص221.

³ ابن سينا، الإشارات والتبهيّات، ص169.

على حال غير واجبة من طباعه، فحصله عليها من الأمور الإمكانية ولعلل جاعلة، ويقبل التبدل فيها من طباعه إلا لمانع، وإذا كانت هذه الحال في الموضع والوضع، أمكن الانتقال عنهما بحسب اعتبار الطبع، فكان فيه ميل¹.

ثم يتابع " وكلما كان الميل الطبيعي أقوى، كان أمتع لجسمه عن قبول الميل القسري، وكانت الحركة بالميل القسري أفتر وأبطأ². أي كلما كان تأثير قوة الجاذبية أكبر كانت أكثر تأثيراً من أي قوة خارجية أخرى.

ويشرح الفكرة أكثر بهمنيار بن المرزبان تلميذ ابن سينا في كتابه (التحصيل) فيقول: "يجب أن يكون في الجسم في حال ما يتحرك معنى زايد عن الطبيعة، وذلك لأن الجسم في مكانه الطبيعي ذو طبيعة، ولكن لا يكون ذا حركة، وهذا المعنى الزايد يسمى ميلاً، وهو الذي يشاهد في حال ما يتحرك الجسم إلى مكانه الطبيعي من الدفع القوي لمقاومه³.

فهو يقصد بالميل الجاذبية الأرضية التي تعيد الجسم لوضعه الطبيعي. ويكمل ابن المرزبان شرحه: " كل حركة فهي تصدر عن ميل كما عرفت، وهذا الميل في نفسه معنى من المعاني، به توصل إلى حدود الحركات، ومحال أن يكون الواصل إلى حد ما واصلًا بلا علة موجودة موصولة، محال أيضاً أن تكون هذه العلة غير التي أزيلت عن المستقر الأول، وهذه العلة يكون لها قياس إلى ما يزيله يسمى ميلاً، ومن حيث هو موصل لا يسمى ميلاً. الميل مالا يُفسر ولم يُقَمَّع أو لم يفسد، فإن الحركة التي تجب عنه تكون موجودة⁴.

• أبو رشيد النيسابوري (القرن 5/11م)

اقترب أبا رشيد النيسابوري كثيراً من فهمه لتأثير الجاذبية على سقوط الأجسام، ورد على الكعبي (الذي سبقه بمائة عام) في مثال الريشة والحجر بقوله: "وعندنا أن المولد للهوي ما فيه من الثقل، يدل على ذلك إن الهوي يقع بحسب ثقله، حتى إذا كانت ريشة، فارق في حالها في الهوي حال التفاحة، وإن كان رفع اليد لا يختلف. على أن تحويه عنها، ليس لها بالتوليد في جهة من الاختصاص، ما ليس له بغيرها⁵.

وما لاحظته نيوتن من سقوط التفاحة وتأثير الجاذبية عليها، هو تماماً ما لاحظته كل من الكعبي والنيسابوري، لكن الفرق بينهما هو وضع الصياغة الرياضية للقانون، وبأخذ الفارق الزمني (حوالي ثمانية قرون) بعين الاعتبار بينهم وما رافقه من تطور في العلاقة بين الرياضيات والفيزياء، إضافة لخصوصية كل مرحلة من تاريخ العلم التي مرّ بها تطوره، كفيل بأن يشفع -

¹ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، ص 169.

² المرجع السابق نفسه، ص 210.

³ ابن المرزبان، المحصل، مخطوطة المكتبة الأحمدية بحلب، رقم 1122، الكتاب الثالث، الورقة 247.

⁴ المرجع السابق نفسه، الورقة 260-261.

⁵ الخيون، رشيد، معتزلة البصرة وبغداد، ص 298.

برأينا - لكل العلماء العرب والمسلمين عدم وضعهم لصياغة معظم الظواهرات الفيزيائية وفق الصيغ الرياضية التي نعرفها بها نحن اليوم.

وفي مسألة أخرى طرحها الكعبي في (عيون المسائل) تقول: "يجوز أن يوجد الجسم متوالي الحركات حتى لا تقع فيه سكون، إذا كان الكلام في أخف الأشياء، ولا يجوز ذلك في الثقيل"¹. وفي موضع آخر من الكتاب نفسه قال: "لا بد من أن ينتهي الجسم الثقيل المنحدر إلى حال تتوالى حركاته، فلا يكون له في الهواء سكون البتة"². فيعترض أبو رشيد النيسابوري عليه بقوله: "اعلم أن هذين القولين يتناقضان. والصحيح عندنا، أن توالي الحركات ممكن في الثقيل والخفيف، ولكن إذا رمينا جسماً خفيفاً، فإنه لا تكون حركته في السرعة، كحركته إذا كان ثقیلاً. فلا بد أن يكون ما يعرض في الجو من العوارض، يمنع الخفيف من الحركة، ما لا يمنع الثقيل. فتوالي الحركات في الجو في الثقيل أمكن منه في الخفيف، فلا أدري بأي وجه قال ذلك. ومتى كان الجسمان يتحركان لا في الآخر، فيعلو أحد النصفين، ويسفل الآخر، ويزول المانع فيهما، فعلى هذا الوجه يحصل التجاذب"³.

ولا شك لدينا الآن نص قد قاله عربي في القرن (5/11م)، قبل أن يطرح غاليليو تجربته المشهورة على برج بيزا بإلقاء جسمين أحدهما أثقل من الآخر ليناقض بها قول أرسطو، في القرن السادس عشر الميلادي.

• البيروني (القرن 5/11م)

تناول البيروني قوى الجاذبية في كتابه (القانون المسعودي) فهو يرى أن "جذب السماء للأرض من كل النواحي بالسواء، وذلك يبطل الجزء، ومنها المنفصل عنها، فإن ما يلحقه من الجذب من جهة الأرض أفتر، فلا محالة أن الخلاء الذي في باطن الأرض يمسك الناس من حوالها"⁴. وهو يشير بذلك إلى وجود نوعين من الجاذبية هما: جاذبية السماء للأرض (جاذبية كونية)، وجاذبية الأرض لما فوقها وحولها، فالشيء ينجذب إلى النطاق الذي يقع في مجاله وإن كان هو ونطاقه منجذبين بدورهما إلى جرم السماء. والبشر بحكم وجودهم على سطح الأرض فهم منجذبون إليها، وهي بدورها منجذبة إلى السماء، ويبلغ ذلك الجذب أقصاه في باطن الأرض من حيث تنطلق الجاذبية الأرضية و"الناس على الأرض منتصبو القامات على استقامة أقطار الكرة، وعليها أيضاً نزول الأثقال إلى أسفل"⁵، ويعترض على القائلين بعدم دوران الأرض لأنها إذا دارت طارت من فوق سطحها الحجارة والأشجار، ويقول في هذا الصدد "إن الأرض لو

¹ الفيومي، تاريخ الفرق الإسلامية السياسي والديني، ص 391.

² المرجع السابق نفسه، ص 391.

³ الفيومي، تاريخ الفرق الإسلامية السياسي والديني، ص 391.

⁴ البيروني، القانون المسعودي، ج 1، ط 1، حيدر آباد الدكن بالهند، 1952م. ص 43-44.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 22.

هكذا دارت إذا لطارت الأحجار واقتلعت الأشجار"¹. ثم يبين أن كل الأشياء على الأرض " على مثال خروج الأنوار على أغصان الشجرة المسماة (كذنب) فإنها تحتف عليه، وكل واحد في موضعه على مثال الآخر لا يتدلى أحدها ولا ينتصب غيره، فالأرض تمسك ما عليها لأنها في جميع الجهات سفلاً والسماء في كل الجهات علو"².

لقد وصل إلينا مخطوطاً لاثنتين من أعظم علماء الشرق وهما البيروني وابن سينا يتصدى لأعمال أرسطو، يتألف هذا المخطوط من سلسلتين من الأسئلة للبيروني وأجوبة عليها لابن سينا حول كتابات أرسطو عن (السماء) و(الطبيعة) وهو (أجوبة الشيخ الرئيس عن مسائل أبي الريحان البيروني)³. وقد وضع هذا المخطوط من قبل البيروني حيث تعرض فيه لعدد من المشكلات أهمها: الأسس الفلسفية للرياضيات، وأسئلة في الفيزياء (وبشكل خاص البصريات) وأسئلة حول الحركة وإمكانية وجود الخلاء. ومن الملاحظ أن مقولة البيروني كانت موجهة بشكل دقيق وواضح ضد النظرة العقلية المحضة عند أرسطو، التي تمسك بها بشكل متعصب في العديد من كتاباته. وهنا يظهر ابن سينا بدور المفسر والمدافع عن أرسطو. وفي هذا المخطوط كما هو الحال في بقية المقالات العلمية الأخرى فإن البيروني يقف على التجربة شخصياً ليحصل على النتائج العلمية⁴.

ومما يميزه أن النظرة العامة كانت إلى جانب ابن سينا، وهذا ما كتبه أحد معاصريهم حول هذا المخطوط. لم يكن عمل البيروني متعمقاً في لجة النظرة العقلية، كما أن البيروني لم يكن راضياً عن أجوبة ابن سينا على أسئلته، ورداً على ذلك بعث له اعتراضه. ومن الممكن ألا يكون البيروني هو الذي كتبها، وإنما سعيد أحمد بن علي، الذي كتب عليها (اسم البيروني)⁵. وقد وضع البيروني بحث أرسطو موضع الشك، وهو بحث حول أن الجسم الذي يتم حركة دائرية منتظمة لا يمكن أن يكون له (ثقالة) أو (خفة)، وعلى أساس هذه العلاقة فإن كامل المنظومة الكونية تصبح في موضع الشك. بينما ابن سينا يتبع أرسطو ويؤكد على إن مثل هذا الجسم، وخصوصاً الكرة السماوية لا يمكن أن تسعى إلى الأسفل أو إلى الأعلى، وإنما تبقى في (مكانها الطبيعي)، وهنا لا تسود لا الثقالة ولا الخفة، وخصوصاً العناصر التي تسعى إلى الأعلى ليست لتقل العناصر، وإنما السعي نحو مركز الكون، وهنا يسأل البيروني في السؤال الثاني في الفيزياء، مَنْ مِنَ الاثنين على حق؟ هل الذي يؤكد أن الماء والأرض (الجسم الثقيل) يتحركان إلى مركز الكون، والهواء والنار (الجسم الخفيف) يتحركان باتجاه معاكس. أو ذاك الذي يقول أن

¹ البيروني، القانون المسعودي، ج1، ص 22.

² البيروني، تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة، تحقيق: إدوارد سخاو، ط1، ليبزج، 1925م. ص 136.

³ حقق هذا المخطوط عبد الكريم اليافي ونشرته دار الفكر بدمشق عام 2002م، بعنوان (حوار بين البيروني وابن سينا).

⁴ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 149.

⁵ المرجع السابق نفسه. ص 149.

جميع العناصر تسعى إلى المركز والأثقل فيها يسبق الأخف؟¹.

يعتمد ابن سينا وجهة نظر أرسطو، ويفترض البيروني أن جميع الأجسام دون استثناء تسعى إلى مركز الأرض. ويستدل على هذا الرأي فيما بعد في عمله عن المساحة. حيث يقول: إن الجاذبية "هي خاصية السعي من كافة الجهات نحو المركز. وعلى هذا الأساس يفسر كروية سطح الماء، وسبب تشوش هذا السطح. ناتج عن انعدام التماسك بين ذراته". وبالعلاقة مع قاعدة بطليموس يقدم البيروني آراء مختلفة حول تفسير أن "الأرض بغض النظر عن جاذبيتها فإنها تسبح في الهواء ولا تتحرف". ويذكر بطليموس أن ثمة حركتان متعاكستان بوقت واحد لجسمين ثقيلين، إحدى هاتين الحركتين تتوجه نحو مركز الكون، أما الثانية فتتطلق منه. وبحسب رأي البيروني أن هذا مستحيل في الحالة العامة، ولكن يمكن أن ينشأ هذا الوضع عندما تكون إحدى الحركتان طبيعية، والثانية صناعية².

يقول البيروني: "إن وجود كل عنصر في مكانه الطبيعي هو أمر غير مؤكد؛ لأن المكان الطبيعي للثقل -أي الجهة القاعدية- هو المركز، والمكان الطبيعي للخفة -أي الجهة المرتفعة- هو المحيط. ومع ذلك فإن المركز ليس سوى نقطة، وجزء من الأرض لا يمكن أن يتناسب مع المركز بغض النظر عن الحجم الصغير الذي يمكن تخيله له... أما فيما يتعلق بالإطار الخارجي الذي يمكن تصوره منطقة سطح، فهو أيضاً غير قادر على الإمساك بأي جسم يكون بإمكان الأجسام الخفيفة الوزن الصعود إليه. ثم إذا ما سمحنا للماء بالجريان بحرية وأزلنا من أمامه جميع العوائق فإنه سيصل إلى المركز من غير أدنى شك. فليس هناك أي أساس للدعاء القائل بأن المكان الطبيعي للماء هو على سطح الأرض. وينتج عن ذلك انتفاء وجود مكان طبيعي لأي جسم كان"³.

لقد مضى البيروني إلى أبعد من ذلك؛ عندما استخدم المشاهدة والتجربة والقياس مرات عديدة عندما تعامل مع المفاهيم الطبيعية، فهو يقدر أهمية تطبيق الرياضيات على علوم الطبيعة. لذلك نراه يعتقد بإمكانية قياس قوة الجاذبية عن طريق الوزن. يقول ما خلاصته: إن الحساب من طبع الإنسان، ويصبح قياس أي شيء معروفاً إذا ما قارناه بشيء آخر يرقى إلى ذات النوع ومتفق عليه كوحدة قياس. وهكذا يصبح الاختلاف بين أي شيء وبين هذا القياس أمراً معروفاً أيضاً⁴، ويستطيع الناس مثلاً: "تقدير جاذبية الأجسام الثقيلة عن طريق الوزن"⁵. ويشهد معظم مؤرخو العلم بدقة طريقته في قياس محيط الأرض التي وصفها في كتابه (تحديد نهايات

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 149.

² المرجع السابق نفسه، ص 150.

³ نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 127.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 95.

⁵ البيروني، كتاب الهند، ج1، ص 160.

الأماكن) والتي أدخل فيها الجاذبية التي تؤثر على الجبل بعين الاعتبار: " بسبب عملية الجذب للوزن الثقيل الواقع فوقه"¹.

• ابن باجة (القرن 6هـ/12م)

لم يكن ابن باجة ليقبل بمذهب أرسطو في الحركة، مع أنه يعد ثاني أكبر شارح له بعد ابن سينا. وقد وضع رأيه في شروحاته على كتاب (السماع الطبيعي) لأرسطو. ويمكن القول، باستخدام المفاهيم الفيزيائية الحديثة، أن قوة الجاذبية عند ابن باجة، لا تتحدد في جوهرها بالعلاقة بين كتل الأجسام المختلفة، وإنما هي قوة مطلقة لحركة الجسم الذاتية، تفعل على غرار فعل النفس في البدن. لذلك فإنه يرفض أن يكون للوسط دور جوهري في حركة الجسم، فلا يعترف له إلا بدور العائق بعد انفصاله عن الشيء الذي أعطاه الحركة أول الأمر، يجب أن تكون هي الأخرى من طبيعة داخلية، أما آلية انتقال هذه الحركة فيبسطها ابن باجة في شروحه على المقاليتين السابعة والثامنة من (السماع الطبيعي)².

يرى ابن باجة أن "المتحرك من ذاته فبين أنه متقوم من المحرك والمتحرك، وما كان غير متقوم من هذين الجنسين فليس بمتحرك من ذاته، مثال ذلك الحجر، فإن المحرك فيه ليس بذاته، لكنه فيه من خارج عن ذاته بالقسر، فإن الذي للحجر بذاته كونه أسفل، وإذا كان كذلك فليس بمتحرك، وإذا كان فوق فوجوده إنما هو له بقاسر يقسره، وإذا تتحى القاسر تحرك إلى أسفل. فلذلك يحتاج في الحجر ضرورة إذا تحرك أن يكون أسفل بالقوة، ولا يكون أسفل بالقوة إلا بأحد وجهين:

1. أحدهما طبيعي وهو متى كان الحجر أرضاً بالقوة.
2. والثاني غير طبيعي وهو متى كان بالفعل ناراً أو ماء أو هواء فكان فوق بالفعل، وأسفل بالقوة.

وهذه القوة في النار بالطبع لأن النار بذاتها أن تكون فوق بالفعل، ويلزم ذلك أن تكون أسفل بالقوة من أجل الهيولى الأولى المشتركة. وقد تكون أسفل بالقوة، وهو إذا كانت أيضاً بالفعل، فأمسكها ماسك فوق فهذه القوة للحجر ليست طبيعية، لكنها بالطبع من أجل الهيولى"³. إن نظرية ابن باجة عن حركات الأجسام الثقيلة، تشتمل على الافتراضات نفسها الأساسية التي ستكون لدى نظرية غاليليو لاحقاً.

تصور هذه النظرية أن الجاذبية تعمل كطاقة حركية ضمنية تؤثر على الجسم الثقيل من داخله وتبين الحسابات والقياسات الأساسية الصحيحة هذه القوة الحركية هي عبارة عن فراغ

¹ البيروني، تحديد نهايات الأماكن، وقد بحث هذا الموضوع الباحث باراني في:

Barani, "Muslim Researches in geodesy", *Al-Bairuni Commemoration Volume*. pp 35-41.

² ابن باجة، شرح السماع الطبيعي، حققه: ماجد فخري، دار النهار، ط2، بيروت، 1991م. ص 93-151.

³ المرجع السابق نفسه، ص 28.

هندسي يتجه نحو مركز العالم والسرعات الأساسية أو الطبيعية للأجسام ذات طبيعة مختلفة ومتنوعة من الكثافة التي يتضمنها الجسم الثقيل لتكون متناسبة في حالة كمال طبيعتها كما تتناسب مع كثافتها. إذا قمنا باستخدام الشروط الحديثة، فقد يقال أن قوة الجاذبية - وهذا بالنسبة لابن باجة - إنها ليست محددة بالأساس كعلاقة بين كتل الأجسام المختلفة، بل يمكن تصورها كطاقة كامنة مطلقة وباقية كحركة ذاتية للجسم تماماً مثل الروح¹.

هذا المفهوم كان واضحاً في فكر ابن باجة، وذلك حين يشير إلى حركة الأجرام السماوية والتي كان يُعتقد بأنها تحدث بسبب مواد معنوية أو روحية تدعى بالعقول وهي تختلف عن المجالات الكروية المتحركة بفعل تلك المواد، ومع هذا فهي مفعلة داخلياً فهي مثل "الأفكار" التي هي عبارة عن رغبة "حافزة أو حثيثة"².

ثم يناقش وضع الأرض هل حركتها نحو الأعلى أم الأسفل؟ حيث "بين أبو نصر في كتابه في الموجودات المتغيرة كيف يصير ما هو بالقوة الطبيعية. وأسفل بالفعل، وكيف يتحرك بحركة محرك فليؤخذ علم ذلك من هناك.

فإذاً الأرض تحتاج إلى المحرك. فأما الأرض إذا تحركت إلى فوق فهي أسفل بالفعل، وقوتها على فوق قوة طبيعية، لكن لا على أنها حجر. فأما قوتها إلى فوق وهي حجر فهي لها بالطبع، على وجه ما قد لخص في غير هذا الموضع، فتحتاج إلى محرك قاسر فإذا ما كان له المتحرك والمحرك طبيعيين، فهو متحرك بذاته، كحركة الحيوان المكانية، لأن ذلك لا يمكن إلا في الحركة المكانية فقط. وأما الاستحالة فليس يجتمع المحرك والمتحرك في شيء بالطبع. والفحص عن ذلك يليق بغير هذا الموضع كحركات الصنائع، مثال ذلك أن يكون الطبيب مريضاً، فما هنا يجتمع المحرك والمتحرك في شيء واحد، ويتطبب المريض من ذاته، لكن ليس ذلك بالذات لكن بالاتفاق. فليكن هذا مبدءاً لما نريد أن نقوله فنقول:

إن من البين المقرر به أن الحجر إذا زال القاسر تحرك إلى أسفل، فكان هبوطه شافعاً لزوال القاسر، وزوال القاسر له مبدءاً. وقد تبين في الثامنة أن مزيل القاسر محرك بوجه ما، فإن الحجر إنما تحرك بزوال العائق، فكلاهما محرك، لكن مبدءاً الحركة كما تبين هنالك إنما هو مزيل العائق، وعند ذلك صار الحجر ما كان له أن يكون، فإن الثقل ليس بمحرك بطبيعته، إذ لو كان محركاً بطبيعته، لكان له محرك بالطبيعة، والمتحرك عنه إنما هو بالقسر. ومن هنا يتبين ما قاله أرسطو في الثامنة أن الجمادات ليس تفعل بل تتفعل³.

ثم يقوم ابن باجة بمحاولة تقديم تفسير علمي مقنع لمسألة سقوط الحجر وفق مصطلحات

¹ Moody, Ernest Addison, *Studies in medieval philosophy, science, and logic: collected papers*, 1933-1969, Uni. Of California press, 1975.p. 228

² المرجع السابق نفسه. ص 228.

³ ابن باجة، رسائل ابن باجة الفلسفية، ص 29.

المنطق الأرسطي؛ فيقول: "فأما كيف حركَ الثقل الحجر؟ فنحن نقول فيه:

قد تبين في مواضع كثيرة أن الهيولى لا صورة لها، ولا هي شيء موجود بالفعل. وإنما وجودها أبداً بالقوة إحدى المقولات العشر¹، وهذا هو مرتبتها في الوجود. وبين أيضاً أن الموجود ينقسم إلى المقولات العشر، وإن الجوهر الكائن الفاسد قوامه بهذا الموضع الذي هو الهيولى الأولى، وبمعنى آخر هو به موجود، وهو الصورة. والهيولى يوجد فيها ضرورة أكثر من مقولة واحدة، فإنه ليس يمكن أن يوجد جوهر هيولاني خلواً من أعراض كثيرة، ومثل أن يكون ذا كم وذا أين وذا كيف إلى غير ذلك من أجناس المقولات العشر، لكن تتقدم في الهيولى ضرورة أحد أنواع الجوهر، ولذلك يوجد في الهيولى ما يوجد فيها من أنواع المقولات التسع، وقوام ما فيه المقولات التسع إنما هو بما في مقولة الجوهر، وما في مقولة الجوهر يوجد في حدود ما في المقولات التسع. ولا يمكن أن يكون شيء مما في المقولات وقوامه خلو من الجوهر، وبهذا يفارق الجوهر الأعراض، فإن الجوهر إنما هو معنى يوجد في المادة الأولى، والمادة الأولى إنما هي موجودة كما قلنا بأنها بالقوة وإنما هي بالقوة أحد الجواهر من حيث هي ما هي، فهي بالقوة أحد أنواع العرض من حيث هي جوهر ما، وكذلك هي بالفعل أحد الجواهر بذاتها وهي أنواع الأعراض فإنها جوهر ما².

وليبرز هذا التفسير قدم برهاناً رياضياتياً يثبت من خلاله وجهة نظره تلك:

"وقد يتشكك على هذا القول فيقال: إنها لا تكون بالقوة جوهرًا إلا وهي جوهر آخر، لكن ذلك بالعرض لا بالذات، لأن ما بالقوة ليس بمفارق الموجود لأنه لو كان مفارقاً لكان ما بالقوة موجوداً بالفعل شيئاً واحداً وهذا بين بنفسه عند مزولة الصناعة الطبيعية أيسر مزولة.

فليكن على ما بالقوة هـ، وليكن بالقوة هو ح. أولاً، فيلزم من ح ومن ك آ، فإذا هـ هي بالقوة ح ك م ل على ترتيب. فإذا صار الفعل ح صار ك م ل. وسواء كانت الأعراض واحداً أو أكثر ف ح آ، وليس توجد في هـ بذاتها بل هي أحد أسباب وجودها آ ك في هـ و ي، وليس كذلك ح، فإن ح توجد في هـ من غير أن يتقدم في هـ وجود آخر بالذات. وأما أن هـ إذا كان بالقوة ح كان عند ذلك في هـ نوع آخر مجانس ل ح، فذلك بالعرض لا بالذات. فليس ذلك النوع سبباً لوجود ح في هـ. فأما أن هـ تحتاج في كونها ح إلى سبب آخر وهو المحرك، فذلك إنما هو لشخص شخص من أشخاص الجواهر لما كانت صور الأشخاص متقابلة في هيولى واحدة بالعدد، ولم يمكن اجتماع المتقابلين معاً في وقت واحد، وهذا خارج عما قصدناه.

ولتكن الهيولى الأولى هـ، وليكن ك أين ما كأحد أنواع الفرق، و ك ليس يوجد في هـ¹ دون سبب يتقدم وجوده في هـ²، وإلا فتكون الأعراض مفارقة للجوهر، فليكن على ذلك المعنى

¹ يقصد مقولات أرسطو العشر التي لا تخضع للتعريف الحصري، وإنما يمكن وصفها بالكشف عن بعض خاصياتها التي تتميز بها.

² ابن باجة، رسائل ابن باجة الفلسفية، ص 30.

المتقدم ح، ف ح إن كان به قوام ك ف ك في ح على المجرى الطبيعي، وإن كان ليس به قوامه ف ك في ح خارج عن الطبع، ووجوده فيها خارجاً عنه قسراً أو غير ذلك، ولأنه أين فهو قسر ضرورة، إذ أنواع الأين متقابلة، وجنسها غير مفارق للجوهر، بل يلزمه التكافؤ ضرورة، وذلك بين لمن زال هذه الصناعة أيسر مزاولة، فوجوده فيه إنما هو لعائق، إذ ليس ك ومقابلة من المتقابلة التي هي للموضوع بالسواء كالجلوس والقيام لزيد، فإذا يتقدم ك في ه وجود آخر وهو إما وجود ح، وأما نسبة العائق إليه، وهو سبب على أنه جزئ مما به قوام ك، فليكن على العائق ق ف ك يوجد في ه مع وجود ح أو ق ضرورة، وليس يمكن أن يوجد ك في ه دون ح أو ق ولا بالقول مثلاً فكيف بالوجود. فإذا زال ح، وزوال ح إنما يكون ضرورة بتغير وقد يكون بالطبع وبأسباب أخرى، فستزول ك بزوال ح، إن زال ح دفعة زال هو دفعة، وإن زال شيئاً فشيئاً زال هو شيئاً فشيئاً فزوال ك مساو لزوال ح، لأن ك فرضناه عرضاً طبيعياً ذاتياً¹.

ثم يتابع برهانه الرياضياتي قائلاً: "وقد يتفق أن يزول ك و ح باق، فإذا كان ك في ح بالعرض إن كان في ه يتقدم وجود ق، فبزوال ق يزول ك، وإن كان ق يزول شيئاً فشيئاً ساو ق زواله زوال ك فإن زال دفعة، وذلك ممكن ففي ذلك الآن يلزم زوال ك، لكن إن كان ك له ضد، وإن كان لا وسط بينهما زال دفعة، وليكن على ضده ل، ولأن ك فرضناه ل ح خارجاً عن الطبع، فإذا ل ح بالطبع صار ك في ح، إذ لا وسط بين ك ول، ولا يخلو ح منهما كالأحد والكثير والزوج والفرد. وإن كان بينهما أوساط فبين أن ح هو بالقوة ذلك الشيء الذي إليه يتحرك، لأن كل متحرك فهو بالقوة ذلك الذي إليه يتحرك، ففيه المتحرك ولأن ما هو بالقوة ل هو بالفعل ك، ف ك منقسم، فإذاً يجب ضرورة أن يكون في ه ل ويحتاج وجود شيء آخر يوجب ذلك، كما قلنا، وهو إما ه وإما ح، لكنه ليس ه، فهو ح، وهو الذي يوجب له أن يكون فيه ك، و به يستأهل ه ك، فلذلك يلزم ضرورة أن يكون ك في ه في الآن لكن لما كان ل و ك متضادين منقسمين، لم يكن ذلك في الآن وكان في زمان، فلذلك وجد جزء على اتصال دون أن يكون في أحد الأجزاء أبين، وهذا هو الحركة. فإذاً ح هو المحرك له على هذا الوجه.

وقد يسأل سائل في ك ول، إذا كانا لا وسط بينهما، متى صار ك في ح، فإن كان في الآن الذي زال فيه ح، و ح كان أبداً ك، فقد صار ح هو ك ل معاً، وهما متضادان، وذلك لا يمكن. وإن كان آخر، وكل آنين فبينهما زمان، فقد كان ح خلواً من ك و ل، وصار بينهما وسط، وذلك كله خلاف ما فرض والقول في هذا هو جزء من القول في الحركة. وقد تبين أن الحركة لا أجزاء لها في السادسة من السماع الطبيعي، وتبين أن الآن إنما هو للمستقبل لا للماضي، فلنفرغ عن القول فيه للناظر في التغير، إذ ليس ذلك من سبيلنا في هذا القول. فقد

¹ ابن باجة، رسائل ابن باجة الفلسفية، ص 31.

تبين إذن كيف تحرك الجمادات، وبالجملة فكل ما يتحرك أحد الحركتين المتقابلتين بالذات¹. بعدها يتابع ابن باجة لينتقل إلى دراسة حركة الأجرام السماوية فيقول:

"وأما الأجرام المستديرة فليس نجد فيها لحركة من حركاتها مقابلاً، وقد تبين ذلك في المقالة الأولى من كتابه في السماء والعالم. وكل ما يتحرك حركة واحدة من الحركات المتقابلة فهو جسم طبيعي وصورته هي ح يقال لها طبيعية على الخصوص. وكل متغير فله مقابل واحد أو أكثر من واحد فقد يقابله السكون فقط. مثال ذلك التعلم، فإن مقابله البقاء على الجهل. وقد يقابله مع السكون تغير آخر كالصعود فإنه يقابله اللبث أسفل، ويقابله الهبوط وهو الحركة إلى أسفل. وقد تقابل الحركة الحركة على غير هذين الوجهين. وقد لخص ذلك في الخامسة من السماع. والحركة في المكان فلها أطراف متقابلة، وهي لكل جسم هيولاني، وهي أولاً للإسطقسات. ولكل واحد منها واحد من أصناف هذه الحركة بالذات، كالهبوط للأرض، والصعود للنار. وهي لسائر الأجسام من أجلها، لأن كل جسم هيولاني فهو إما واحد منها وإما مؤلف من أكثر من واحد. مثال ذلك أجسام النبات والحيوانات، فإنها مركبة من الأرض والماء، والزيت والشمع فهو مركب منهما ومن الهواء والدخان، والبخار من الماء والأرض، وقد لخص أصناف هذه أرسطو في مواضع كثيرة.

وأما الأجسام الأخرى التي لم تعط مبدأ أكمل من هذا من مبادئ وجود الإسطقسات، بل مبادئ وجود ما مجانس لذلك، فليس لها من حركة المكان بل بالذات إلا هذان الصنفان فقط كالذهب والشمع، وأجسام النبات وأجسام الحيوان إذا فارقتها الأنفس، كخشب العرعر وخشب الأبنوس، ولذلك توجد لها سائر الحركات بالعرض، إما خارجاً عن الطبع أو قسراً².

إن مفهوم (الطاقة الحركية) والتي تعطى للحركة، قد استمده ابن باجة من علم الفلك العربي-اليوناني وتوسع بها إلى القوة المحركة أو ديناميكية الأجرام السماوية. وهكذا فإنه يصور لنا قوى محركية كونية واحدة، محطماً الحاجز ما بين السماء والأرض والتي تختلف تماماً عن علم فلك أرسطو اللاهوتي. إلا أن هذه الديناميكا الكونية مبنية على العلم النظري الفلكي لأرسطو على الدورات السماوية والتي تحدث بسبب "حافز" فكري وعقلي وروحي. فالجاذبية مصورة كمحرك حجر يتجه باتجاه مركز العالم وفق أسلوب عقول منفصلة تم تصويرها كمحركات للكرويات. في فصل أرسطو الكون إلى عالمين، عالم سببي وعالم طبيعي، فقد كسر ابن باجة الفرق الذي طرحه أرسطو ما بين الحركية والطاقة وما بين الحركة والتي هي فعل من المادة، كما هو الفكر عمل العقل ونشاطه. على كل؛ هو لا يحول الفكر إلى حركة أي إلى "نشاط ذكي ألا وهو الحياة". وهو لا يعمم فيزياء أرسطو كي يقلل من شأن علمه الإلهي، بل على العكس، قام

¹ ابن باجة، رسائل ابن باجة الفلسفية، ص 32.

² المرجع السابق نفسه، ص 33.

بتعميم الإلهيات كي يستخلص الفوائد منها وما يُطرح من خلالها¹.

• القاضي الساوي (القرن 6هـ/12م)

ناقش زين الدين عمر بن سهلان الساوي الفرق بين الثقل والوزن " وقد يعتقد أن الثقل من الكمية وليس كذلك، بل هو قوة محرّكة إلى أسفل. وإنما يقال وزن هذا مساوٍ لوزن ذلك إذا كانا يتقاومان في جذب كل واحد منهما عمود الميزان إلى جهته، فلا يقوى أحدهما على إشالة² الآخر رأساً في نفسه. فإن قوياً قيل إنه أعظم منه، وإن كان مع قوته على تحريك هذا لا يقوى بها على تحريك ضعفه بل يقاومه ضعفه. قيل لهذا المقويّ هو مساوٍ لضعف المقويّ عليه وللمقويّ عليه إنه مساوٍ لنصفه"³. في الواقع يقدم لنا الساوي هنا عدة أفكار تتعلق بالثقل والوزن:

1. فهو لا يصنف الثقل على أنه ينطوي تحت مفهوم (الكم) أي المقدار.
 2. ويعرف الثقل بأنه: قوة محرّكة تؤثر هذه القوة على الجسم فتجعله يتجه إلى أسفل.
 3. الثقل والوزن مفهومان متكافئان اصطلاحاً وليس لغةً، وهذه إضافة مهمة.
 4. ثم يتناول حالة جسمين وضعا على كفتي ميزان، ويناقش هذه الحالة من عدة أوجه:
 - إذا كانا متساويين في الوزن فإن عمود الميزان لن ينزاح باتجاه أي منهما.
 - إذا كان أحدهما ضعف وزن الآخر، فإننا نقول أنه قد قاوم الثاني الذي هو أقل منه بمقدار الضعف، ولا نقول أنه قد قوّى على تحريكه بمقدار الضعف.
- ثم يقدم الساوي لنا تجربة أخرى يربط فيها بين جسم ثقيل وآخر خفيف يتحركان على مسافة: " وقد يقال لتقيل إنه ضعف الآخر إذا كان تحرك في مثل زمان تحريك الآخر ضعف مسافة تحريكه. فلولا النظر إلى الحركة والمسافة والزمان والمقاومات بين مقادير الأجسام لم يلزم التقدير في الثقل من حيث هو قوة"⁴.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

يقول ابن ملكا البغدادي: "... ثم سماء بعد سماء، كل في حيزه الطبيعي، إلا هذه التي تليها تسكن في أحيازها الطبيعية، وتتحرك إليها - إذا أخرجها مخرج عنها - حركة مستقيمة تعيدها في أقرب مسافة إليها على ما يرى"⁵. ويقصد بكلامه أن الجسم يسقط سقوطاً حراً تحت تأثير قوة جذب الأرض متخذاً في ذلك أقصر الطرق في سعيه للوصول إلى موضعه الطبيعي، وهو الخط المستقيم. ويرى أن الجسم عندما نقذف به فإنه " يصعد بطيئاً، ويهبط بطيئاً أما ببطء الصعود فلضعف الميل القاسر ومقاربة الميل الطبيعي أن يقاومه، وأما ضعف الهبوط فأنه أول قوة الميل

¹ Moody, *Studies in medieval philosophy*, p.228.

² أي رفعه.

³ الساوي، البصائر النصيرية في علم المنطق، ص 62-63.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 63.

⁵ البغدادي، المعتبر في الحكمة، ج2، ص 120-121.

الطبيعي بتولي إبطال ما بقي من قوة الميل القاسر أولاً فأول حتى يبطل فيبطل مقاومته؛ فلذلك يكون أشد الميل الطبيعي في آخره وأشد الميل القسري في أوله¹.

ويؤكد أبو البركات على ما قد طرحه الكعبي والنيسابوري من قبل، من تأثير الجاذبية الواحد على كل الأجسام بغض النظر عن شكلها وحجمها وثقلها: "وأيضاً، لو تحركت الأجسام في الخلاء، لتساوت حركة الثقل والخفيف، والكبير والصغير، والمخروط المتحرك على رأسه الحاد، والمخروط المتحرك على قاعدته الواسعة، في السرعة والبطء، لأنها إنما تختلف في الملاء بهذه الأشياء بسهولة خرقها لما تخرقها من المقاوم المخروق كالماء والهواء وغيره"².

• أبو الفتح الخازني (القرن 6هـ/12م)

تكلم أبو الفتح الخازني عن الأجسام الساقطة التي تتجذب في سقوطها نحو مركز الأرض³. وقد بين في كتابه (ميزان الحكمة) العلاقة بين الجاذبية وسرعة الجسم والمسافة التي يقطعها والزمن الذي يستغرقه، كما تناول مبدأ التثاقل، وذكر بأن الانجذاب يكون باتجاه مركز الأرض دائماً⁴.

ويرى الخازني أن التأثير يكون من جهة مركز ثقل الأرض باتجاه الجسم، حيث يقول: "إن ميل كل ثقل إلى مركز العالم ومسقط حجره من سطح الأرض هو مقامه وهي على السهم الذي يخرج من مركز العالم ويمر على المقام المذكور"⁵.

ويقول: "إن كل جسم له ميل إلى المكان وكل جرم ثقل معلوم الوزن لبعد مخصوص عن مركز العالم تختلف زنته بحسب اختلاف بعده منه، فكلما كان أبعد كان أثقل، إذا قرب كان أخف؛ لهذا تكون نسبة الثقل إلى الثقل كنسبة البعد إلى البعد"⁶.

أي أنه خالف من سبقه الرأي، بجعله تتناسب الثقل مع زيادة البعد وليس مع قرب من مركز الأرض. ويكون ذلك وفق العلاقة: $\frac{ث}{ب} = \frac{ث}{ب}$

حيث؛ ث1، ث2: ثقل الأول والثاني على الترتيب.

ب1، ب2: بعد الأول والثاني على الترتيب.

ولعل هذه العلاقة من أولى العلاقات التي تشير بشكل رياضيائي إلى ارتباط الثقل بالمسافة. والتي تحاول الربط بين العوامل الداخلة في عملية التجاذب، وفق رؤية ومعرفة صاحبها. ونجد الخازني تأكيداً على أن الجاذبية هي (قوة) وذلك في تعريفه لها: "القوة التي

¹ البغدادي، المعتبر في الحكمة، ج2، ص 32.

² المرجع السابق نفسه، ج2، ص 120-121.

³ أبو خليل، و المبارك، دور الحضارة الإسلامية في النهضة الأوروبية، ص 88.

⁴ الرفاعي، تاريخ العلوم عند العرب، ص 144.

⁵ الخازني، ميزان الحكمة، ص 57.

⁶ الدفاع، و شوقي، أعلام الفيزياء في الإسلام، ط2، مؤسسة الرسالة، بيروت، 1985م. ص 74.

يتحرك بها الجسم الثقيل إلى مركز العالم"¹.

ويعمضي الخازني إلى أعمق من ذلك بملاحظته للجاذبية التي تتأثر بها أجزاء الجسم نفسه فيقول: " وكل جسم ثقيل يكون على مركز العالم، فإن مركز العالم يكون في وسطه ويكون ميل أجزائه مع جميع جهاته إلى مركز العالم تقسم كل واحد منها الجسم بقسمين معادلي الثقل عند ذلك السطح"².

• الشريف الإدريسي (القرن 6هـ/12م)

قام الشريف الإدريسي³ (493-560هـ/1100-1165م) بالتصنيف والعمل في مختلف فروع المعرفة، وقد تناول ظاهرة الجاذبية في كتابه (نزهة المشتاق في اختراق الآفاق)، بطريقة لم يقدم فيها أي جديد على من سبقه، ففي معرض حديثه عن كروية الأرض يقول "إن الأرض مدورة كتدوير الكرة، والماء لاصق بها وراكد عليها ركوداً طبيعياً لا يفارقها، والأرض والماء مستقران في جوف الفلك كالمح⁴ في جوف البيضة. ووضعهما وضع متوسط، والنسيم محيط بهما من جميع جهاتهما، وهو جاذب لهما إلى جهة الفلك أو دافع لهما. والله أعلم بحقيقة ذلك، والأرض مستقرة في جوف الفلك وذلك لشدة سرعة حركة الفلك، وجميع المخلوقات على ظهرها، والنسيم جاذب لما في أبدانهم من الخفة، والأرض جاذبة لما في أبدانهم من الثقل، بمنزلة حجر المغنطيس الذي يجذب الحديد إليه"⁵.

• ابن طفيل (القرن 6هـ/12م)

نظراً لتصنيف ابن طفيل لحركة الأجسام إما علوية وإما سفلية، فهو يؤكد في قصته (حي بن يقظان) على أن ثمة شيء مشترك لجميع الأجسام، وشيء ينفرد به كل جسم عن الآخر. فالشيء المشترك هو (الجسمية) ذات الطبيعة المادية، والشيء الذي يتميز به جسم عن آخر، هو الثقل في أحدهما والخفة في الآخر. والمعنيان السابقان يميزان بشكل خاص الأجسام فقط⁶.

¹ الخازني، ميزان الحكمة، ص 47.

² المرجع السابق نفسه، ص 49.

³ عالم جغرافي له سبق بعيد في علم الخرائط وهو أول من رسم خريطة للعالم على أسس سليمة. وقد اعتمد الأوروبيون على خرائطه في استكشافاتهم الجغرافية الموسوعة العربية العالمية، مدخل "الإدريسي"، الرياض، 2004م.

⁴ يقصد صفار البيض في البيضة.

⁵ الإدريسي، نزهة المشتاق في اختراق الآفاق، ص 227.

⁶ ابن طفيل، حي بن يقظان، ص 86.

حدثت قطيعة معرفية في القرن (10م) - مع تنبيه أبو القاسم الكعبي إلى أن جميع الأجسام تسقط بتسارع واحد في الجاذبية الأرضية، وهي الفكرة الناقدة لأرسطو والسابقة لغاليليو. أيضاً مع طرح أبو هاشم الجبائي لمسألة سقوط الأجسام تحت مستوى سطح الأرض.										حدثت قطيعة معرفية في القرن (3م) - عندما طرح أفلوطين فكرة الارتباط بين الكتلة وقوة الجذب بين الأجسام.					حدثت قطيعة معرفية في القرن (2م) - عندما تنبه فلوطارخوس إلى ضرورة وجود علاقة جذب بين الأرض والقمر.					حدثت قطيعة معرفية في القرن (3ق.م) - عندما طرح أرخميدس فكرة مركز الثقل للأجسام.				
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●	●						◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆

جدول بياني-17 يرصد تطور موضوع /مراحل تطور نظرية الجاذبية/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ● : تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆ : تشير إلى اليونانيين)

الفصل السادس

أنواع حركات الأجسام

مقدمة

لقد ميز القدماء بين أنواع الحركات كلٌّ بحسب تعمقه في دراسة الحركة نفسها. ولتحديد عدد هذه الأنواع كان لابد من العودة إلى معنى أعم من الحركة هو التغير أو الصيرورة: حيث أن كل تغير يكون من طرف إلى طرف ضده؛ وعلى ذلك فلا تغير من اللاوجود إلى الوجود، ويقصد باللاوجود (الفناء) فليس بينهما تضاد، وإنما التغير من اللاوجود إلى الوجود، ومن الوجود إلى الوجود¹.

لكن المعنى السابق يمثلُه أتباع أرسطو أكثر من غيرهم، في حين أننا سنجد جذور الحركة النسبية عند العلماء العرب واضحة عندما خرجوا على هذا المعنى.

• المبحث الأول: الحركة المكانية (النقطة)

تتبدى الحركة في الأين في حركة الجسم من مكان إلى مكان آخر. وهي التي تسمى (بالنقطة Locomotion)². وقد أخذ هذا النوع من الحركات الحيز الأكبر من دراسة أنواع الحركات لدى القدماء كما سنلاحظ.

أ- اليونانيون

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

لقد فصل أرسطو كثيراً في أنواع الحركة، وميز بينها وهذا يعود لقدرته الفكرية المتمرسية في عمليات التصنيف. ولا يكاد يُعرف لهذه الأنواع إلا واحد فقط وهو نوع الحركة في المكان الذي يكونه انتقال الجسم وتغير الأين وهذا هو الطبع الوحيد للحركة الذي سيكون معتبراً عند ديكرت فيما بعد. ولم يزد أرسطو في ذلك على أن أعاد مذهب أفلاطون بأنه توجد دائماً ثلاثة أنواع للحركة لا واحدة فقط.

هذه الحركات الثلاث المتميزة لها ثلاث كفيات: فهي إما في الكم وإما في الكيف وإما في الأين، وعلى هذا تكون حركة في كم جسم حينما يكبر الجسم أو يصغر حينما ينمو أو يذبل. وتكون حركة في كيف جسم حينما يأخذ الجسم دون أن يتغير حجمه كيفما تبدل بأن يمر مثلاً من الحرارة إلى البرودة أو من البرودة إلى الحرارة. وأخيراً تكون حركة في أين جسم حينما ينتقل هذا الجسم دون أن يتغير بالحجم ولا بالكيف ويشغل على التوالي نقطاً مختلفة من المكان³.

1. النوع الأول: ليس حركة، ولكنه (كون) لأن الحركة تقتضي قبلها وجود المتحرك، ويقصد

¹ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 170.

² زيادة، الموسوعة العربية الفلسفية، ص 361.

³ بار تلمي، مقدمة كتاب الطبيعة لأرسطو، ص 26.

بالكون هنا الوجود بعد لا وجود، ثم إنَّ للحركة وسطاً ولا وسط بين اللاوجود والوجود¹. إن التغيرات التي لا تؤثر في الهيولى هي حركة؛ فربما تتحول الأشياء من صورتها الأولى إلى صورة غيرها ولكن هيولائها تبقى كما هي، ومن هذا القبيل التغيرات التي تعتري جسم الإنسان من جراء إصابة أو مرض.

2. النوع الثاني: يسمى على الخصوص استحالة أيّاً كان الضد الذي يختلف الضد السابق عليه. أي أنه ليس حركة كذلك ولكنه (فساد) إذ لا وسط بين الوجود واللاوجود، والانتقال من الأول إلى الثاني فجائي². إن التغيرات من هذا القبيل دائمة أبدية، ولذلك لا بد لها أن تعود دورياً. وهو التعويض، لأنها لو كانت تحدث في اتجاه واحد لما أمكن استمرارها إلى الأبد³.

3. النوع الثالث: يسمى النقلة أيّاً كان الوجه الذي به يتحرك الجسم ويغير أينه. فهو انتقال الشيء نفسه من وجود إلى وجود يمثل حال هذا الشيء، ويمكن هنا أن يتحرك الشيء حركات مختلفة، لكن لا من حيث الجوهر فإن الجوهر عرضة للكون والفساد ليس غير، ولا من حيث جميع المقولات الأخرى، بل من حيث بعضها، فإن الإضافة لا وجود لها بذاتها وإنما توجد بطرفيها، فتغيرها تابع لتغيرهما، والفعل والانفعال هما تغير ولا تغير للتغير⁴. وقد أدرك أرسطو أن هذه الحركة المكانية أساسية، وأنه قد يكون لها وجود، بل لها وجود فعلاً، في سائر أصناف الحركة، وهي أهم أنواع الحركات⁵.

وكل حدث إنما يحدث بفعل إحدى هذه الحركات التي بينها أنفاً، وعالم الطبيعيات يدرس هذه الحركات لذاتها، ثم لأنها تزيد علماً بالمادة حين تعترىها هذه الأنواع من الحركة⁶. لقد أخطأ الذريون حينما فسّروا الحركات الأولية التلقائية للأجسام بطريقة آلية لأن ذلك معارض للتجربة والرأي الشائع. هذه الحركات الأولية تصدر عن محركات غير جسمية بطريقة آلية، وقد ظن أفلاطون وأتباعه أن هذه المحركات نفوس، وبذلك جعلوا في الكون نفوساً محرّكة، مما يعد استمراراً للنزعة الشعورية القديمة، وهنا يعترض أرسطو على هذا الاتجاه ويميز بين ثلاثة أنواع من الحركة:

1. حركة العنصر الذي يتجه إلى مكانه الخاص. كحركة جسم يسقط للأسفل، أي تبدأ وتنتهي بفعل مؤثر خارجي يرفع ما يعوق وصول الحجر إلى مكانه في الأسفل.
2. حركة الكائن الحي. التي تعود إلى ميل أو رغبة، وهنا تبدأ الحركة وتنتهي بفعل الكائن

¹ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 170.

² المرجع السابق نفسه، ص 170.

³ ستيكس، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 240.

⁴ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 170.

⁵ ستيكس، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 240.

⁶ سارنون، تاريخ العلم، ج1، ص 163.

نفسه.

3. حركة السماوات الدائرية التي لا تصدر عن محركين من النوع السابق نفسه.

مما يعني وجود ثلاث محركات للحركات السابقة، لكن جميع الحركات السابقة تشترك بصفة واحدة وهي أنها ثابتة، وليس صحيحاً ما ذهب إليه أفلاطون من أن كل حركة إنما تصدر عن حركة سابقة عليها، بل الصحيح أن كل حركة إنما تصدر عن محرك لا يمكن أن يكون في الوقت نفسه متحركاً¹.

نلاحظ مما سبق أن تقسيمات أرسطو لأنواع الحركات يبدو منطقياً، وبدا كأنه يفسر الخبرة اليومية لمراقبة هذه الأنواع، وهو تفسير يبدو متفقاً بشكل تام مع تفسيره للكون الذي قسمه إلى مناطق، ثم إلى أربعة عناصر أساسية وآخر خامس (الأثير). وقد نجحت هذا التقسيمات كثيراً بالبقاء والتأثير حتى على بعض العلماء العرب والمسلمين، الذين تبناها دون سواها².

ب- العرب والمسلمين

• أبو الهذيل العلاف (القرن 3هـ/9م)

فيما يرى أرسطو أن أنواع الحركة ثلاثة: الكون والفساد، والحركة المكانية والنمو، والنقص والاستحالة، فإن أبا الهذيل لا يرى إلا نوعين هما: الكون والانتقال³. أي أنه اعترف بنوعين فقط من الحركات لا ثالث لهما.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

النقلة عند الفارابي هي "تغير الجوهر في مكانه.. هي أولى باسم الحركة"⁴. أو "تغير من أين إلى أين مثل التغير من أسفل إلى فوق ومن اليمين إلى اليسار"⁵. ولحركة النقلة أجناس عند الفارابي منها ما يكون على مستقيم ومنها ما يكون على دائرة أي بحسب المسار : "للنقلة جنسان: جنس الحركة على الخط المستقيم، وجنس الحركة على الدائرة"⁶.

• إخوان الصفا (القرن 4هـ/10م)

عند إخوان الصفا تقال الحركة على ستة أوجه هي: الكون والفساد والزيادة والنقصان والتغير والنقلة، وهنا نرى أن إخوان الصفا تأثروا بأرسطو كثيراً؛ فالكون هو خروج الشيء من العدم إلى الوجود، أو من القوة إلى الفعل، والفساد عكس ذلك، والزيادة هي تباعد نهايات الجسم عن مركزه، والنقصان عكس ذلك، والتغير هو تبدل الصفات على الموصوف من الألوان والطعوم والروائح وغيرها من الصفات، وأما الحركة التي تسمى النقلة فهي عند جمهور الناس الخروج من مكان إلى

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 194.

² الخوري، ميخائيل، "الحركة"، مجلة آفاق علمية، العدد 27، تصدر عن مؤسسة عبد الحميد شومان، عمان، 1990، ص 56.

³ فاخوري والجر، تاريخ الفلسفة العربية، ج1، دار الجبل، ط3، بيروت، 1993م. ص 160.

⁴ آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 622.

⁵ المرجع السابق نفسه. ص 622.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 67.

مكان آخر، فقد يقال: أن النقلة هي الكون في محاذاة ناحية أخرى في زمان ثان، وكلا القولين يصح في الحركة التي هي على سبيل الاستقامة، فأما التي هي على سبيل الاستعارة فلا يصلح، لأن المتحرك على الاستدارة ينتقل من مكان إلى مكان ولا يصير في محاذاة أخرى من زمان ثان¹. إن أنواع الحركة ثلاثة، لكن ما لبث أن أضاف إليها أرسطو نوعاً رابعاً ثم عزف عن ذلك، لتصبح مع فروعها الأنواع الستة التي يقول بها إخوان الصفا: "الحركة على ستة أوجه: الكون والفساد والزيادة والنقصان والتغير والنقلة.

- فالكون : هو خروج الشيء من العدم إلى الوجود، أو من القوة إلى الفعل، والفساد عكس ذلك.
- والزيادة هي تباعد نهايات الجسم عن مركزه، والنقصان عكس ذلك.
- والتغير هو تبدل الصفات على الموصوف من الألوان والطعوم والروائح وغيرها من الصفات.
- وأما الحركة التي تسمى النقلة فهي عند جمهور الناس الخروج من مكان إلى مكان آخر". بل هي الانتقال المحاذي من مكان إلى آخر في زمان ثان².

• مسكويه (القرن 5هـ/11م)

قسّم مسكويه أنواع الحركات الأرسطية الثلاث إلى ستة تتطوي جميعها تحت عنوان حركة واحدة هي الحركة المطلقة أي أن : " الحركة المطلقة للأجسام الطبيعية هي ستة: حركة الكون، والفساد، والنمو، والنقصان، والاستحالة والنقلة. وذلك أن الحركة نقلة وتبدل ما. والتبدل في الجسم لا يخلو أن يكون إما ب كله أو بجزئه، فإن كان ب كله كانت حركته مستقيمة، وإن تبدل بجزئه كانت حركته مستديرة، ويعرض للمستدير أن يتحرك أيضاً إما من محيطه إلى مركزه وإما من مركزه إلى محيطه، فإن تحرك من مركزه إلى محيطه كانت حركته نموّاً، وإن تحرك من محيطه إلى مركزه كانت حركته ذبولاً. فأما المتبدل بالكيفية فليس يخلو أن يحفظ جوهره أو لا يحفظ، فإن حفظ جوهره كانت حركته استحالة، وإن لم يحفظ جوهره كانت حركته فساداً، وهذه الحركة الآخرة إذا نظر إليها بقياسها إلى الجوهر الثاني أعني ما استحال إليه سمي كوناً"³.

ويرجع مسكويه الحركات الجسمية إلى مقولتين أساسيتين هما: المكان، والكيف. ومبرره في ذلك "لأن الحركة نقلة وتبدل ما، والتبدل في الجسم لا يخلو أن يكون: إما بمكانه، وإما بكيفيته، وإما بجوهره"⁴. ويأخذ مسكويه في بيان الحركة في المكان وتفصيل أنواعها فيقول: "فأما التبدل بالمكان فإما فإما أن يكون ب كله، وإما أن يكون بجزئه، فإن كان ب كله كانت حركته مستقيمة، وإن تبدل بجزئه كانت حركته مستديرة، ويعرض للمستدير أن يتحرك أيضاً : إما من محيطه إلى مركزه، وإما من مركزه إلى محيطه. فإن تحرك من مركزه إلى محيطه كانت حركته نموّاً، وإن تحرك من محيطه إلى مركزه كانت

1 إخوان الصفا، الرسائل، ج3. ص 136، انظر أيضاً: ج1، ص 137.

2 العوا، حقيقة إخوان الصفا، ص146.

3 مسكويه، الفوز الأصغر، ص 8-9.

4 المرجع السابق نفسه، ص 44.

حركته ذبولاً¹. وقد أدرج مسكويه هاتين الحركتين تحت مقولة المكان، وهو موقف لا يخلو من براعة في التحليل الذهني الرياضي لكل من مقولتي الكم والمكان، فإذا كان المكان طبقاً للمفهوم الأرسطي، والذي تابعه عليه مسكويه، عبارة عن علاقة احتواء بين جسمين؛ إذاً ثمة علاقة احتواء على نحو ما تنشأ بفعل إحدى هاتين الحركتين بين الشيء وذاته، أي بين ما يكون عليه بعد هذه الحركة وبين ما كان عليه قبلها، ففي حالة حركة النمو يعد ما ينمو من الشيء إطاراً حاوياً بالنسبة لما كان عليه قبل نموه، وفي حالة ذبوله يعد ما يذبل منه إطاراً محوياً لما كان منه قبل ذبوله².

أما بالنسبة للمقولة الثانية التي تجري فيها الحركة عند مسكويه، وهي مقولة الكيف، فإنه يدرج في إطارها حركات: الاستحالة، والكون والفساد، على أساس أنها تغيرات في الكيف تتفاوت في درجة الشدة والعمق، حيث يقول "وأما المتبدل بالكيفية فليس يخلو أن يحفظ جوهره أو لا يحفظه، فإن حفظ جوهره كانت حركته استحالة، وإن لم يحفظ جوهره كانت حركته فساداً، وهذه الحركة الأخيرة إذا نظر إليها بقياسها إلى الجوهر الثاني - أعني ما استحالت إليه - سميت كوناً"³.

لقد خالف مسكويه أرسطو في هذا الموقف الذي أدرج فيه الكون والفساد ضمن أنواع الحركة، فأرسطو لم يعدهما حركة، وإن عدّهما نوعاً من أنواع التغير؛ إذ التغير لديه أعم من الحركة، مع ما في ذلك من خروج على تعريف الحركة لديه، الذي يتسع ليشمل أي تغير، وكما يقول يحيى بن عدي في شرحه هذه المفارقة: "وقد كان في المقالة الثالثة حدّها فقال: الحركة كمال ما بالقوة بما هو كذلك، وهذا الحد يشمل كل تغير: كوناً كان، أو غيره من أنواع التغير فلأجل شمول هذا الحد لأصناف التغير كلها، أخذ الآن يحد الحركة بحد يخصها ولا يسيع في أنواع التغير سواها"⁴.

• ابن هندو (القرن 5هـ/11م)

أخذ ابن هندو برأي مسكويه "والحركات، أعني التغير الذي يقع في زمان، ستة أنواع، وهي: الحركة المكانية، وحركة النماء، وحركة الذبول، وحركة الاستحالة، وحركة الكون، وحركة الفساد"⁵. دون أن يقدم أي جديد في ذلك.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

كما تناول أرسطو الحركة بمعناها الشامل أي التغير، كذلك فعل ابن سينا، وكذلك كما عاد أرسطو فأنكر أن يكون الفساد والكون من جنس الحركة لأنهما يتعلقان بالجوهر، والتغير الجوهرى يحدث فجأة، كذلك أيضاً ارتأى ابن سينا، وبذلك حصر ابن سينا أنواع الحركة في:

1. الحركة بالنقلة: وهي الحركة المكانية.

2. حركة الاستحالة: وهي التغير الكيفي.

¹ مسكويه، الفوز الأصغر، ص 44.

² عبيد، فلسفة مسكويه الطبيعية والإلهية، ص 189-190.

³ مسكويه، الفوز الأصغر، ص 44.

⁴ شرح يحيى بن عدي على السماع الطبيعي، ج2، ص 510.

⁵ ابن هندو، مفتاح الطب، ص 673.

3. حركة النمو والنقصان: وهما تغير كمي¹.

• ابن حزم (القرن 5هـ/11م)

يرتكز ابن حزم في طبيعياته على ما قدمه أرسطو، ويعد من باب المقارنة، أن مواقفه هي الأصح بين المواقف الأخرى². لذلك نراه يقسم حركة النقلة إلى قسمين:

1. حركة اختيارية، مثل " فعل النفوس الحية من الملائكة والإنس والجن وسائر الحيوان كله وهي التي تكون إلى جهات شتى على غير رتبة معلومة الأوقات وكذلك السكون الاختياري". أي ما لا يكون مبدؤها بسبب أمر خارج، مقارناً بشعور وإرادة، كالحركة الصادرة عن الحيوان بإرادته³. في حين أن الحركة الإرادية (الاختيارية) عند أرسطو فهي التي تصدر عن الكائنات الحية التي تفرضها الإرادة. أيضاً تحتاج إلى القوة، لكن هذه القوة هو ما تمليه الإرادة، والسرعة الناتجة عنها تتوقف مباشرة على مقدار القوة المطبقة. بالعودة للأمثلة السابقة فإن الحصان يجر العربة باختياره، والشخص يرفع الحجر من الأرض للأعلى وفق رغبته أيضاً⁴.

2. حركة ضرورية، وهي تقسم بدورها إلى:

• طبيعية: وهي حركة كل شيء غير حي، مثل حركة الماء إلى المركز، وحركة الأرض

والهواء والنار إلى أعلى، دون أن تغادر وسط الكون، وحركة الكواكب الدورانية.

• قسرية: وهي حركة كل شيء، دخل عليه ما يجيد حركته عن طبيعته أو اختياره إلى

غيره. مثل تحريكنا الماء علواً قهراً، لكنه ما يلبث أن يعود إلى المركز.

أما الحركة الاضطرارية فهي حركة ليست قسرية ولا طبيعية يسميها ابن حزم اضطرارية. وهي "الحركة الكائنة ممن ظهرت منه من غير قصد منه إليها"⁵ مثل الارتعاش من البرد أو دقات القلب أو اصطكاك الأسنان.

يقول ابن حزم: " والحركات النقلية المكانية تنقسم قسمين لا ثالث لهما، إما حركة ضرورية أو اختيارية، فالاختيارية هي فعل النفوس الحية من الملائكة والإنس والجن وسائر الحيوان كله، وهي التي تكون إلى جهات شتى على غير رتبة معلومة الأوقات وكذلك السكون الاختياري. والحركة الضرورية تنقسم قسمين لا ثالث لهما إما طبيعة وإما قسرية، والاضطرارية هي الحركة الكائنة ممن ظهرت منه عن غير قصد منه إليها، وأما الطبيعة فهي حركة كل شيء غير حي مما بناه الله عليه كحركة الماء إلى وسط المركز وحركة الأرض كذلك وحركة الهواء والنار إلى مواضعها وحركة الأفلاك والكواكب دوراً وحركة عروق الجسد النوايض، والسكون الطبيعي هو سكون كل ما ذكرنا في عنصره، وأما القسرية فهي حركة كل شيء دخل عليه ما يحيل حركته عن

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، ط2، ص 288.

² يفوت، سالم، ابن حزم والفكر الفلسفي بالمغرب والأندلس، المركز الثقافي، الدار البيضاء، ط1، 1986م. ص 358.

³ زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، ص363

⁴ الخوري، "الحركة"، مجلة آفاق علمية، العدد27، ص 56.

⁵ ابن حزم، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، ص 58.

طبيعته أو عن اختياره إلى غيرها كتحريك المرء قهراً وتحريك الماء علواً والحجر وكذلك وكتحريك النار سفلاً والهواء وكذلك وكتصعيد الهواء والماء وكمعكس الشمس لحر النار، والسكون القسري هو توقيف الشيء في غير عنصره أو توقيف المختار كرهماً وبالله تعالى التوفيق¹.

• ابن باجة (القرن 6هـ/12م)

يرى ابن باجة أن أجناس الحركة المكانية ثلاثة:

1. منها الجنس الذي طرفاه الصعود والهبوط.
2. والثاني الجنس الذي طرفاه التقدم والتأخر².
3. والثالث الجنس الذي طرفاه التيامن والتياسر.

فهذه الأجناس الثلاثة هي أجناس حركة المكان البسيطة. فأما حركة غير هذه فهي مركبة، مثل حركة الوراب³ فأما حركة الاستدارة للحيوان فإنما هي حركة على شكل كثير الزوايا، فتكون مركبة على جهة التشافع والامتزاج. وتلخيص ذلك خارج عما نحن بسبيله⁴.

ويقول أن "الحركة في المكان تسمى في لغة العرب بعض أصنافها النقلة وهي الحركة الإرادية، وربما قيلت في الحين بعد الحين في كل صنف من أصنافها، فيطلق عليها الانتقال. والانتقال ما كان منه في الفوق والأسفل وقد قلنا فيه، وأما الجنسان الآخران فإنما يوجدان للحيوان خاصة، وليس يوجد صنف منها لصنف، صنف من الحيوان، كما وجدت أصناف الانتقالات للاسطقسات، بل توجد المتقابلات بالسواء للحيوان الواحد بعينه في العدد، لكن لا كل حين من الزمان. والسبب في اختلاف ذلك: هو أن الفوق والأسفل محدودان بالطبع، فإن الأسفل هو المركز، والفوق مقعر فلك القمر أو جسم آخر دونه، ولا يمكن في المركز أن يكون فوق ولا في مقعر فلك القمر أن يكون أسفل، فإن ماهيتهما تقتضيان ذلك. فأما اليمين فليس بمحدود في ذاته، فإن وجود المكان يميناً إنما هو بالإضافة إلى المتحرك، ولذلك يكون المكان الواحد يميناً لواحد ويساراً لآخر في آن واحد، ويكون يميناً ويساراً لحيوان واحد بالعدد، لكن في زمانين لا في زمان واحد. وكل حيوان فهو ذو جسم متميز الجهات، وكل ذي جسم متميز الجهات فللمكان الأول الذي هو فيه إضافات متميزة إلى الأمكنة الأخر، ولكل نوع من أنواع الحيوان أنواع من المكان طبيعية له. مثال ذلك أن الطائر له أمكنة في الهواء طبيعية، وأمكنة في الأرض، وقد توجد له في الماء⁵.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

يرى ابن ملكا أن الحركة المكانية هي " الحركة التي ينتقل بها المتحرك من مكان إلى

¹ ابن حزم، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، ص59.

² ابن باجة، رسائل ابن باجة الفلسفية، ص33.

³ الالتفاف.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص34.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص34.

آخر¹. كما قال بذلك السابقون عليه.

• البحث الثاني: أنواع الحركة المكانية

تقسم الحركة المكانية إلى أنواع فرعية أخرى هي الطبيعية والقسرية، وقد كان لكل من اليونانيين والعلماء العرب والمسلمين آراءهما الخاصة فيهما.

1. الحركة الطبيعية

بالتعريف هي ما لا تحصل بسبب أمر خارج ولا تكون مع شعور وإرادة، مثل حركة الحجر إلى أسفل².

أ- اليونانيون

• أفلاطون (القرن 5 ق.م)

ميز أفلاطون بين خمسة أنواع من الحركة :

1. الحركة إلى فوق والحركة إلى تحت. حيث أن (الفوق) هو المكان الذي تتجه إليه الأجسام الخفيفة و(التحت) هو المكان الذي تتجه إليه الأجسام الثقيلة.
2. الحركة من تحت إلى فوق.
3. حركة من اليمين إلى اليسار.
4. حركة من اليسار إلى اليمين.
5. حركة دائرية. فحركة العالم دائرية منظمة لا يستطيعها العالم بذاته، لذلك هي معلولة لعلة عاقلة، وهي الله³. تلك هي تقريباً آراء أفلاطون في مسألة الحركة، وقد تبدو ناقصة أو قليلة لكنها مهمة. فقد تأثر بها تلميذه أرسطو وستفرز عنده أفكاراً جديدة.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

إن الحركة الطبيعية - بحسب أرسطو - تتم بفضل ما ينطوي عليه الجسم من ميل نحو مكانه الطبيعي؛ فالجسم الثقيل يتحرك، إذا لم تصادفه عوائق ما، نحو مركز الأرض، ويتابع حركته حتى يصل لسطحها، أما الجسم الخفيف فيتحرك نحو أطراف عالم ما تحت القمر⁴.
إذاً تتم الحركة الطبيعية بمعزل عن أي مؤثر خارجي، بينما تنشأ القسرية بتأثير مؤثر ما. ففي السماء كل شيء أزلي ودون أي تغير، وغير محدود وتام وحركته طبيعية. وهذه الحركة متماثلة ودائرية الشكل. أما الحركة الطبيعية ضمن الظروف الأرضية (كما تسمى بالحركة المكانية) فإن جميع الحركات العرضية يجب أن يكون لها بداية ونهاية، أي تكون حركة مستقيمة. وكل جسم يسعى في حركته الطبيعية إلى مكانه الطبيعي. أما بالنسبة للأجسام الثقيلة والمقصود هنا الكرة الأرضية والأجسام الخفيفة وهي الهواء

¹ البغدادي، المعبر في الحكمة، مخطوطة مكتبة أحمد الثالث باستنبول، رقم 3222، الورقة 225.

² زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، ص 363

³ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 99.

⁴ سعدبيف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 186.

والنار، أي ما يحيط بالأرض من كرة نارية، فإذا انتقل الجسم من (مكانه الطبيعي) فإنه يسعى لشغل مكانٍ مجاورٍ صانعاً حركةً مستقيمةً. أما بالنسبة للأجرام السماوية فتمتاز بالسعي لصنع حركة دائرية تامة¹.

ب- العرب والمسلمين

بشكل عام اتفق العلماء العرب والمسلمين مع رأي أرسطو في هذا النوع من الحركات.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

يعرفها الفارابي " هي التي تطلب أمراً تسكن عنده، وذلك على أقرب الطرق، فهي إذن مستقيمة"².

• ابن الهيثم (القرن 5هـ/11م)

يعرف ابن الهيثم الحركة الطبيعية بأنها حركة الجسم بتأثير من وزنه، وهو ما يعرف الآن باسم (السقوط الحر)³.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

وهي عند ابن سينا عودة الجسم إلى حالته الطبيعية بعد أن خرج عن موضعه قسراً. والحركة الطبيعية عندهم هي حركة الجسم الثقيل إلى الأسفل وحركة الجسم الخفيف إلى الأعلى إذا ما خرجا عن طبيعتهما قسراً⁴.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

أخذ هبة الله بن ملكا البغدادي قسمة الحركة المكانية عن أرسطو فهي : " إما طبيعية وإما قسرية، والقسرية بتقدمها الطبيعية، لأن المقسور إنما هو مقسور عن طبعه إلى طبع قاسره، فإذا لم يكن حركة بالطبع لم يكن حركة بالقسر، والطبيعية إنما تكون عن مباين بالطبع إلى مناسب بالطبع، أو إلى مناسب أنسب من مناسب"⁵.

فالحركة الطبيعية عند ابن ملكا هي الحركة المقدمة على الحركة القسرية، لأن حركة الجسم تكون مقسورة عن طبعها إلى طبع القاسر أي القوة المؤثرة على الجسم. أما الحركة الطبيعية فتكون حركة الجسم عندها في وضعية الأنسب لطبيعة الجسم. يقول في كتابه (المعتبر في الحكمة) : " وأعم أعراض الجسم الطبيعي وأحسها به من حيث هو جسم هي الحركة وهذا الحركة وهذا موضع الكلام فيها، والحركة تقال على وجود، فمنها الحركة المكانية، وهي التي ينتقل المتحرك من مكان إلى مكان، ومنها الحركة الوضعية وهي التي تتبدل بها أوضاع المتحرك، وتنتقل أجزاؤه في أجزاء

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 33-34.

² آل ياسين الفارابي في حدوده ورسومه، ص 211.

³ ابن الهيثم، المناظر، ص 216.

⁴ نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 164.

⁵ البغدادي،المعتبر في الحكمة، ج2، مخطوط مكتبة أحمد الثالث رقم 2222، ص 47-48.

مكانه، ولا يخرج من جملة مكانه، كالدولاب والرحا"¹.

ويرى أبو البركات " أن لكل جسم طبيعي حيزاً طبيعياً، فيه يكون بالطبع، وإليه يتحرك إذا أزيل عنه، وهذا الحيز ليس هو للجسم بجسميته التي لا يخالف بها غيره من الأجسام، بل بصفة خاصة به هي طبيعة قوة أو صورة خاصة بذلك الحيز وحركته إليه، فتلك الطبيعة الخاصة في ذلك الجسم مبدأ حركة بالطبع وسكون بالطبع والتحريك النقل المكاني إنما يكون عنها بعد سبب طارئ يخرج الجسم عن حيزه الطبيعي، فتتحركه هي إليه"². ويحصر الحركة الطبيعية بمسار مستقيم حكماً مثل الفارابي : " كل حركة طبيعية فعلى استقامة"³.

2. الحركة القسرية

هي الحركة التي تنشأ عن قوة خارجية تعرض لها الجسم، وقد سماها العرب بالحركة القسرية ويكون المحرك ملازماً للجسم المتحرك أو أن يفارقه بعد حركته. فهي الحركة التي يكون مبدؤها بسبب ميل مستفاد من خارج، كالحجر المرمي إلى فوق⁴.

أ- اليونانيون

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

حيث أنه تحدث عن الحركة القسرية (الاضطرارية) التي يخضع لها الجسم وذلك عندما تؤثر فيه قوى خارجية، فتتداخل هذه الحركة مع الحركة الطبيعية. كما أنها تحتاج بشكل مستمر للتزود بالقوة حتى تستمر بالحركة. من الأمثلة الشائعة عن هذا النوع: رفع حجر من الأرض للأعلى، جر حصان لعربة، إطلاق سهم من قوس⁵. أما مصدر الحركة القسرية - بحسب أرسطو - يكون خارج الجسم المتحرك، بحيث أن تأثير المصدر على الجسم يتوقف حالما ينقطع تماسه به، وبعدها تتم حركة الجسم بفعل تلك الحركة، التي أعطاها إياها الوسط المحيط (الهواء أو الماء مثلاً)، وليس نتيجة لاستمرار تأثير تلك القوة عليه⁶.

ب- العرب والمسلمين

أخذ العلماء العرب والمسلمين تعريف الحركة القسرية عن أرسطو أيضاً دون أية إضافة ذات شأن مهم.

• ابن الهيثم (القرن 5 هـ/11 م)

الحركة القسرية عند ابن الهيثم هي حركة الجسم الناشئة عن قوة خارجية أو مؤثر خارجي⁷.

• ابن سينا (القرن 5 هـ/11 م)

وهي التي تكون نتيجة تأثير مؤثر خارجي على الجسم، مثل رمي جسم أو إحراقه، وبنكر

¹ البغدادي، المعبر في الحكمة، ج2، مخطوط مكتبة أحمد الثالث رقم 2222، ص 26.

² المرجع السابق نفسه، ج2، ص 26.

³ المرجع السابق نفسه، ج2، ص 100.

⁴ زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، ص363.

⁵ الخوري، "الحركة"، مجلة آفاق علمية، العدد27، ص 55.

⁶ سعدبيف، وسلوم، الفلسفة العربية الإسلامية، ص 186.

⁷ ابن الهيثم، المناظر، ص 216.

ابن سينا على من قال أن حركة العناصر هي نوع من الحركة القسرية¹.
لقد اتفق ابن سينا مع أرسطو في تقسيمه الحركة غير الإرادية إلى طبيعية وقسرية. وقد قال عن الحركة الأخيرة: "أما الحركة التي بالقسر فهي أن يتحرك < الشيء > من مكان متعين له إلى مكان متعين آخر، وتلك النقلة لا تكون من ذاته، بل لسبب خارج عن ذاته، مثل ما يجز، وما يُحرق، وما يُرمى"². ويتابع الشيخ الرئيس أيضاً: "وكل جسم متحرك فحركته إما من سبب خارج، وتسمى حركة قسرية، وإما من سبب في نفس الجسم إذ الجسم لا يتحرك بذاته، وذلك السبب إن كان محركاً على جهة واحدة على سبيل التسخير، فيسمى طبيعة وإن كان محركاً حركات شتى بإرادة أو غير إرادة، أو محركاً حركة واحدة بإرادة فيسمى نفساً"³.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

يقول هبة الله بن ملكا البغدادي: "إن المحرك بالذات لكل متحرك يكون إما طبيعية وإما قسراً وإما إرادة، ويخصون باسم الطبيعة ما يحرك بالتسخير وعلى سنن واحدة، ويعني بالتسخير أنه تحرك بغير معرفة ولا روية منه، كالحجر في هبوطه والإرادة معلومة، وهي معرفة الفاعل بما يفعله وعزيمته عليه. والقسر فمن شيء خارج عن المتحرك بحركة على مقتضى طباع المحرك أو رويته، ولا على مقتضى طباع المتحرك ورويته"⁴.

أي أن القوى المحركة لجسم ما، إما طبيعية والقوة من ذات طبيعة الجسم، وإما قسرية مؤثرة بقوة خارجية خارجة عن طبيعة الجسم، وإما إرادة هي مجموعة القوى المطبقة على الجسم من ذات الجسم مع معرفة ما يكون عليه الجسم بعد تطبيق هذه القوى.

ويعتقد أبو البركات أن "السماء لا يجوز أن تكون حركتها قسرية، لأن القسر إذا دام تبطل الطبيعية، ويفسد المطبوع ويحيله إلى مقتضاه، وهو فعل الأضداد بأضدادها والسماء لا ضد لها، ولا تضاد فيها ولا فساد لها، وحركتها دائمة كذلك فليست بقسرية ومن القاسر، فإن كل قاسر لجسم عن طبع آخر، فأما أن القسر الدائم يبطل الطباع ويفسدها فمعلوم من جهة ما لدينا من المتضادات وإفساد بعضها بعضاً، فالسماوات مقسورة على حركتها الدائمة، قالوا ولا حركتها بالطبيعة المستمرة"⁵.

• البحث الثالث : الحركة المستقيمة

نعلم حالياً أن الحركة المستقيمة هي التي تكون القوة المؤثرة عليها ذات اتجاه ثابت، وتكون سرعة النقطة المادية في اللحظة الابتدائية مساوية للصفر أو تتجه على امتداد خط عمل القوة⁶.

¹ نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 164.

² ابن سينا، رسالة في الطبيعيات، ص 11.

³ المرجع السابق نفسه، ص 10.

⁴ البغدادي، ج2، مخطوط مكتبة أحمد الثالث رقم 2222، ص 135.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 135.

⁶ تارج، س.، الميكانيكا النظرية، ترجمة: أحمد صادق القرماني، ط5، دار مير، موسكو، 1986م. ص 329.

لقد تم التفريق بين الحركة الانتقالية - التي يمكنها أن تأخذ عند حركتها أية مسارات منحنية¹ - والحركة المستقيمة منذ القدم، لذلك فقد وجدنا تعريفات خاصة بكل نوع منهما.

أ- اليونانيون

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

يرى أرسطو أن الحركة المستقيمة منقطعة الاتصال، مثل سقوط جسم من مكان مرتفع إلى مكان منخفض ونقل شيء من مكان إلى آخر.

ب- العرب والمسلمين

• الفارابي (القرن 4 هـ/10 م)

يعرّف الفارابي الحركة المستقيمة بأنها " التي لا يكون لها اتصال لا من حيث توجهها في جهة ولا حين انعطافها وحين عملها زاوية في انعطافها"². وهو تعريف أكثر تفصيلاً من تعريف أرسطو، إذ اعتبرها الحركة التي تسير وفق اتجاه مستقيم، ولا تعد مستقيمة عندما تبدأ بالانعطاف وفق زاوية معينة.

• إخوان الصفا (القرن 4 هـ/10 م)

الحركة المستقيمة نوعان عند إخوان الصفا: من المركز إلى المحيط، ومن المحيط إلى المركز، يعني حركة العالم ومحيط العالم أو بين ذلك³. ولا يمكن أن تكون الحركة المستقيمة إلا بالانتقال من مكان إلى مكان والمرور بمحاذايات في زمان ثان، فإذا قيل أنه يمكن ذلك فإن الإنسان مثلاً قد يحرك يده أو بعض أجزائه، وهو لا ينتقل من مكان إلى مكان .. فماذا ترى كيف يكون الحال إليه؟ وهل يجوز أن تتحرك ولا تخرج من مكان إلى مكان؟ وكذلك هل يجوز أن يتحرك الإصبع ولا ينتقل من مكان إلى مكان ولا يمر بمحاذاة أخرى في زمان ثان؟

يقول إخوان الصفا: "أعلم أنه متى تحركت الأجزاء من جسم فقد تحركت تلك الجملة ومتى تحركت الجملة فقد تحركت تلك الأجزاء لأن تلك الأجزاء ليست غير تلك الجملة"⁴.

وذلك أنه إذا تحرك الإنسان فقد تحركت جملة أعضائه، وإذا تحركت أعضاؤه فقد تحرك هو، وإن تحركت يده وحدها فقد تحركت أجزاء اليد كلها، وكذلك إن تحرك أصبع واحدة فقد تحركت أجزاء الأصبع كلها، لأن الأصبع ليست غير تلك الأجزاء فمن ظن أنه يجوز أن تتحرك الأجزاء، ولا تتحرك الجملة أو تتحرك الجملة ولا تتحرك بعض الأجزاء فقد أخطأ. وقد ظن كثير من أهل العلم أن المتحرك على الاستقامة يتحرك حركات كثيرة لأنه يمر في حركته بمحاذايات كثيرة في حال حركته ولا ينبغي أن تعدّ كثرة الحركات لكثرة المحاذيات، فإن السهم في مروره إلى أن يقع،

¹ تارج، س.، الميكانيكا النظرية، ص 225.

² آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 212.

³ العراقي، الفلسفة الطبيعية عند ابن سينا، ص 229-230.

⁴ إخوان الصفا، الرسائل، ج 2، ص 11.

حركة واحدة يمر بمحاذايات كثيرة. ولا تتفصل حركة عن حركة عند إخوان الصفا إلا بسكون بينهما، ومن هنا عقد إخوان الصفا فصلاً عن السكون والحركة¹.

• البحث الرابع: الحركة الدائرية

لا شك بأن ظاهرات الطبيعة التي شاهدها الإنسان القديم يومياً، من تعاقب الليل والنهار إلى دوران السماء المرصعة بالنجوم، قد أثرت في لا وعيه وأظهرت لديه أفكاراً تتعلق بالمتضادات عموماً، أو بالدائرة والحركة الدائرية خصوصاً².

وردت الحركة الدائرية والدورانية عند القدماء بمعنى واحد، بينما نعرّف الحركة الدورانية حديثاً بأنها حركة الجسم التي تبقى خلالها أية نقطتان من نقطه ثابتتين طوال الوقت³. وفي هذا النوع من الحركات تغير السرعة من اتجاهها في كل لحظة زمنية، ولكن مقدارها يمكن أن يبقى ثابتاً، مما يعني أن الحركة تكون متسارعة⁴.

تسمى الحركة المستديرة أيضاً بالحركة في الوضع، وهي التي ينتقل بها الجسم من وضع إلى آخر؛ فإن المتحرك على الاستدارة إنما تُبدّل أجزائه إلى أجزاء مكانه، ملازماً لمكان غير خارج عنه قطعاً، كما في حجر الرحى. وقال الجرجاني: إن الحركة في الوضع هي التي لها هوية اتصالية على الزمان لا يتصور حصولها إلا في الزمان⁵.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

بحسب أرسطو فإن الحركة المستديرة هي الحركة التي تكون مستمرة الاتصال، وهي الحركة الكلية، حركة العالم بمجموعه أو الحركة الفاعلة في هذا الوجود كله⁶.

• الفارابي (القرن 4 هـ/10 م)

يعرّف الفارابي الحركة المتصلة بأنها "الحركة المستديرة التي يتعلق الزمان بها"⁷. وهو يبين هنا تعلق الحركة الدائرية بالزمان صراحةً، بخلاف أرسطو.

• إخوان الصفا (القرن 4 هـ/10 م)

يرى إخوان الصفا أن "بعض أفعال النفس في الجسم بزمان وبعض أفعالها بلا زمان، دلالة على أن جوهرها فوق الزمان لأن الزمان مقرون بحركة الجسم والجسم معقول النفس، وأن النفس لما جعلت الجسم الكلي كروي الشكل الذي هو أفضل الأشكال جعلت حركته أيضاً الحركة المستديرة التي هي أفضل الحركات"⁸.

1 إخوان الصفا، الرسائل، ج 3، ص 136.

2 . 3 p Sambursky, *Physical thought*.

3 تارج، الميكانيكا النظرية، ص 226.

4 لاندو، و أ. كيتايغورودسكي، الفيزياء للجميع، ص 60.

5 زيادة، الموسوعة العربية الفلسفية، ص 361.

6 أرسطو، الطبيعة، ص 305.

7 آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 212.

8 إخوان الصفا، الرسائل، ج 2، ص 13-14.

ويجب عندهم وجود مركز تدور حوله الحركة الدائرية "وأما الحركة المستديرة فهي التي تكون حول المركز"¹. وإذا يرفض إخوان الصفا بعض النظريات الخاطئة فإنهم يوضحون رأيهم مؤكدين أن "السهم في مروره إلى أن يقع حركة واحدة يمر بمحاذايات كثيرة". وهذا صحيح في حال المتحرك حركة استدارة. ومن يأخذون بذلك فهم ضالون؛ لأنهم يحسبون أن مركز هذا المتحرك يبقى هو ذاته ساكناً ولا يعرفون أن مركز الجسم ليس سوى نقطة مجردة وهمية².

فإن قيل أن المتحرك على الاستدارة أجزاؤه كلها تتبدل أماكنها، وتصير في محاذاة أخرى في زمان ثان، إلا الجزء الذي هو ساكن في المركز فإنه ساكن فيه لا يتحرك.

وينبئ إخوان الصفا لكل من يقول بهذا القول ويظن أن هذا الرأي صحيح بقولهم: "فليعلم هؤلاء أن المركز إنما هو نقطة متوهمة وهي رأس الخط، ورأس الخط لا يكون مكان الجزء من الجسم، وليعلموا أيضاً أن المتحرك على الاستدارة بجميع أجزائه متحرك وهو لا ينتقل من مكان إلى مكان ولا يصير محاذياً بشيء آخر" في زمان ثان³.

• مسكويه (القرن 5هـ/11م)

تابع مسكويه أرسطو في خلاصة ونتائج أبحاثه عن أهمية الحركة المستديرة، حيث يصفها بأنها أشرف وأبسط وأكمل الحركات الجسمية، ولذلك كانت هذه الحركة حركة الأفلاك السماوية، فيقول: "فكان أبسطها وأشرفها حركة السماء؛ لأنها أول جرم قبل هذه الحركة، فتحرّكت حركة الدور التي هي أشرف حركات الجسم"⁴.

• أبو رشيد النيسابوري (القرن 5هـ/11م)

رد النيسابوري على ما طرحه أبو علي الجُبائي (الأب) سابقاً، فيم يتعلق بحركة جزء من الجسم الذي يتحرك حركة دورانية، بحيث أن حركة الجزء الموجود في المركز تماثل حركة الجزء الموجود على حافة الجسم المتحرك، فقال: "لقد علمنا أن الرجا والدوامة إذا تحركت فإن جميع أجزائها لا تتحرك، وإنما يتحرك البعض ويسكن البعض الآخر"، مع أن حال الاعتماد الموجود في الجميع على سواء⁵، فلما صار بعض الاعتماد مولداً للسكون في بعض الأجزاء، وبعضها مولد للحركة في بعض، إذ لا تخصيص هناك، ثم ما كان محتركا⁶ يصير ساكناً وما كان ساكناً يصير متحركاً بأن يولد ما يحصل فيه من الاعتماد خلاف ما كان يولد الاعتماد الأول، وكل ذلك يحصل بلا مخصص... ونعلم أن الأجسام الدوامة والدوارة كالرجا والبكرة فإنه إذا تحرك لابد من أن يتحرك كل ما فيه من الأجزاء، لأنه من المحال أن يتحرك الجسم كله ولا تتحرك أجزاؤه، ثم تحركه لا يجوز أن

1 العراقي، الفلسفة الطبيعية عند ابن سينا، ص 229-230.

2 العوا، حقيقة إخوان الصفا، ص 146.

3 إخوان الصفا، الرسائل، ج 2، ص 10-11.

4 مسكويه، الفوز الأصغر، ص 87.

5 النيسابوري، ديوان الأصول، ص 400.

6 يقول المحقق أنها هكذا في أصل المخطوط.

- يكون على سمت الدور، لأن تحرّكه على سمت الدور يقتضي أن يكون التحرك والسير من حيث التقاء بعضها ببعض بأركانها. وذلك يوجب الفساد وهو أن تتداخل الأجزاء بعضها في بعض وأن يحصل التداخل بين الأجزاء على سبيل التبويض لا على سبيل الكلية، ففي ذلك فساد من وجهين:
- أحدهما: دخول الجوهر في الجوهر.
 - والثاني: حصول ما هو أقل من الجزء.

فإذا كان كذلك؛ فلا بد من أن يكون تحرّكه بأن يحصل كل جزء من هذه الأجزاء في سمت هو سمت جزء آخر، فإذا حصل كل جزء في سمت، هو سمت صاحبه فقد حصل فيه من دون اختصاص، لأنه ليس بأن يحصل في ذلك السمت بأولى من أن يحصل في سمت آخر، وهذا حاصل في كل جزء مع فقد الاختصاص، فيحصل الجزء في بعض السموت دون بعض مع فقد الاختصاص، فكذلك لم لا يجوز مثله في مسألتنا؟ فإذا ثبتت هذه الجملة فالاعتماد على ما ذكرناه من الطريقة، وهو أن نقول إن ذلك السبب لو ثبت لكان لا بد من أن يكون بطريقة الاعتماد، وذلك لأن الاعتماد إنما يبين عما ليس باعتماد بطريقة التوليد، حتى لو لم يظهر له التوليد لما ظهر حكمه، وصار كأن لم يكن. أولاً ترى أنا إذا وضعنا حجراً ثقیلاً وجدنا مدافعةً تحصل في أيدينا؟ فبوجود المدافعة نتوصل إلى وجود الاعتماد. وعلى العكس من ذلك إننا لو جاوزنا بأيدينا الحجر المعلق بسلسلة لما وجدنا هذه المدافعة، فلا يمكننا أن نحكم بوجود الاعتماد فيه¹.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

يرى ابن ملكا أن الحركة الدورانية هي " التي تتبدل بها أوضاع المتحرك ولا يخرج عن جملة مكانه كالدولاب والرحا"². وهو يقصد بذلك الحركة الدورانية التي تتم حول محور ثابت.

• الشهرستاني (القرن 6هـ/12م)

يرى الشهرستاني أن "العلة في تجدد حركة بعد حركة تجدد الحال غير الطبيعية وتقدير البعد عن الغاية، فإذا كان الأمر كذلك لم يكن حركة مستديرة عن طبيعة وإلا كانت عن حال غير طبيعية إلى حال طبيعية إذا وصلت إليها سكنت ولم يجز أن يكون فيها بعينها قصد إلى تلك الحالة غير الطبيعية لأن الطبيعية ليست تفعل باختيار بل على سبيل تسخير، وإن كانت الطبيعة تحرك على الاستدارة فهي تحرك لا محالة إما عن أين غير طبيعي أو وضع غير طبيعي هرباً طبيعياً عنه، وكل هرب طبيعي عن شيء فمحال أن يكون هو بعينه قصداً طبيعياً إليه"³. ولا يعتقد بأن تكون حالة الحركة الدائرية طبيعية لأنّ "الحركة المستديرة ليست تهرب عن شيء إلا وتقصده فليست إذاً طبيعية إلا أنها قد تكون بالطبع وإن لم تكن قوة طبيعية كانت شيئاً بالطبع"⁴.

¹ النيسابوري، ديوان الأصول، ص 401-402.

² البغدادي، المعبر في الحكمة، ج2، مخطوطة مكتبة أحمد الثالث باسطنبول، رقم 3222، ص 225.

³ الشهرستاني، الملل والنحل، ص148.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص148.

• المبحث الخامس: الحركة العرضية

الحركة العرضية هي ما تكون للجسم بوساطة عروضها لشيء آخر بالحقيقة، كجالس في السفينة¹.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

يرى ابن سينا أن هذا النوع من الحركات يحدث عندما يتحرك جسم ما داخل جسم آخر، مثل حركة الثياب في صندوق².

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

يعد أبو البركات أن " كل حركة قسرية لجسم ما فعن حركة طبيعية لجسم آخر، وكل حركة بالعرض فعن حركة بالذات"³.

• المبحث السادس: الحركة النسبية

الحركة النسبية Relativism motion هي حركة جسم بالنسبة إلى جملة محاور إحداثية متحركة⁴. وقد لاحظ وجود هذا النوع من الحركات العلماء العرب والمسلمين، واستفاضوا في ذلك في شروحاتهم وأمثلتهم.

• أبو علي الجبائي (القرن 4هـ/10م)

طرح سؤال يتعلق بالحركة النسبية يقول : إذا لزم الجسم مكانه مع أن مكانه سائر متحرك، فهل يكون الجسم الملازم لذلك المكان متحركاً أم لا؟

قال البعض: هو ساكن لأن الحركة ليست حركته بل هي حركة المكان، وقال أبو علي الجبائي وآخرون إنه متحرك بتحرك المكان وهذه حركة "لا عن شيء ولا إلى شيء"⁵.

وبتأثير أبي الهذيل العلاف جَوَّز أبو علي الجبائي أن يتحرك المتحرك لا عن شيء ولا إلى شيء، وأن الله العالم لا في شيء. والجسم إذا كان مكانه متحركاً فهو متحرك، وهذه حركة لا عن شيء. يعلق هنا الباحث رشيد الخيون بأن عبارة (في شيء وإلى شيء)، كما وردت عند المتكلمين أو المعتزلة، لا تعني علاقتي المكان والزمان وتلازمهما مع المادة لسبب بسيط، هو أن هؤلاء المتكلمين استعملوا مصطلح المكان أو المحل، وكذلك استعملوا مصطلح الزمان، فما منعهم من ذكر العلاقة المكانية والزمانية بصريح اللفظ؟! كذلك فإن فكرة التلازم بين المادة والحركة والمكان والزمان لم يتم التوصل لها فلسفياً إلا بعد جهود ونتائج العلوم الفيزيائية في قراءة ظاهرات الكون. كما أنه يقصد بعبارة (لا عن شيء) التي وردت عند أبو علي الجبائي، بمعنى أنه غير متحرك بذاته. ولعل المقصود بعبارة (في شيء) هو حركة الشيء في مكانه حيث يستقر، و(إلى شيء) هو

¹ زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، ص 363.

² نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 164.

³ البغدادي، المعتبر في الحكمة، ج 2، ص 157.

⁴ تارج، الميكانيكا النظرية، ص 281.

⁵ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج 2، ص 19.

انتقاله في المكان¹.

نشأ عن رأي أبو علي الجبائي اعتراض خلاصته: ما القول لو تحرك مكان الجسم إلى جهة ما، حددها الأشعري ببغداد، وتحرك الجسم الواحد متحركاً بنفسه إلى الجهة المعاكسة، وهي البصرة؟ فيتوجب إذاً أن يكون الجسم الواحد متحركاً في جهتين متضادتين في الوقت نفسه بتحركه وتحرك مكانه².

• البيروني (القرن 5هـ/11م)

إحدى مقولات البيروني أنه يمكن أن نقيم كيف نفهم الخاصية النسبية للحركة. فإذا كان لدينا فرضاً مراقبين موجودين قطرياً في مكانين متقابلين، الأول على أرض الغرفة والثاني على السقف، هل يعرف الموجود على السقف أنه سيعود؟ هكذا يتساءل البيروني، ثم يؤكد فيما بعد أنه إذا كان واحد منهما سينتقل إلى مكان آخر، فلا يختلف في شيء عما كان عليه الآخر. والناس في كافة الأماكن على سطح الأرض تقع في الوضع نفسه³. فالأرض تتحرك والناس يتحركون عليها؛ لذلك يظهر بالنسبة لهم أن لا شيء يتغير عليهم كونهم يتحركون بسرعتها.

• ابن مثويه (القرن 5هـ/11م)

في إطار رد ابن مثويه على فكرة الطفرة التي جاء بها النظام قدم لنا المثال الآتي كدليل على بطلان هذه الفكرة، وهو ما يلاحظ في الحركة النسبية بين السفينة والراكب: فإذا كان لدينا "راكب سفينة طولها عشرون ذراعاً إنه يقطع أربعين ذراعاً إذا قطعت السفينة ويسير، فإذا قطعت عشرين ذراعاً يكون قد بلغ أول السفينة فقطعها وهي عشرون ذراعاً وقطع معها عشرين ذراعاً طولاً، فلابد من أن يكون طافراً في بعض الحالات والسفينة قاطعة أبداً، أو إذا قطع الرجل جزءاً أن تقطع السفينة نصف جزء. وجوابنا: إن في حال حركات السفينة سكنات، فهذا الراكب يتحرك في حال وقوفها ويتحرك معها إذا تحركت فيصير قاطعاً لضعفي قطعها، ولهذا لو دامت الحركة بالسفينة لوجب أن يكون متحركاً في وقت واحد بحركتين مختلفتين: إحداها حركة نفسه والأخرى حركة السفينة، وهذا يقتضي كونه في مكانه"⁴.

وهو تفسير صحيح، أي أن الحركة هنا مركبة من حركة الراكب وحركة السفينة معاً. وفي حالة خاصة لن "يتمكن <الراكب> من الحركة إذا اشتد عصف الرياح. ويقال: إنه - والحال هذه - لو رمى نشانة⁵ لسقطت في السفينة. ويبين صحة ما قلناه: أنه لو طفر البعض لوجب - إذا كان في رجله صبغ - ألا يستمر الخط في السفينة إلا في الموضع الذي يقطعه، وقد عرفنا خلاف ذلك. فإذا صحّ ذلك؛ فيجب في الجوهر المخلوق بالبصرة أنه كان يصح أن يخلق بدلاً منه بالصين

¹ الخيون، رشيد، معتزلة البصرة وبغداد، ص 222-223.

² الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 19.

³ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 151.

⁴ ابن مثويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 206.

⁵ يقصد سهم.

والكونان ضدان، فيجب صحة المعاقبة عليهما، ولا يكون كذلك إلا بطفر محلهما. وعندنا أن التعاقب في الكونين إنما يصح والمكان قريب، فأما على خلاف ذلك فلا يصح ولا يجب، متى صح البذل، أن يصح التعاقب لا محالة. وليس حالهم كحال السواد والبياض، لأن الانتقال بهما لا يجب وذلك واجب في الكونين"¹.

• البحث السابع : حركة الاعتماد

وردت كلمة (الاعتماد) عند الأشعري في مقالاته، وعند الجاحظ في (كتاب الحيوان) ورسائله، وعند الخياط في (الانتصار) بمعنى الاعتماد على شيء في الاستدلال، وبمعنى القصد إلى الشيء، وبمعنى الاتكاء والدفع الشديد، وكذلك عند أبي رشيد النيسابوري في كتابه (المسائل) تستعمل كلمة الاعتماد، إلى جانب معاني أخرى بمعنى الضغط والاتكاء والدفع؛ ويبدو أن المتقدمين من مؤرخي المقالات ذكروا حركة الاعتماد من غير أن يبينوا المعنى الذي قصده النظام، والظاهر أنه لم يتضح لهم، كما يقول الباحث هورفتر²، فابن حزم مثلاً يقول: بعد بيان مختلف المذاهب في الحركة: "وأما من قال إن السكون حركة اعتماد فاحتجاج لا يُعقل، فلا وجه للاشتغال به"³. وقد قال الشهرستاني بأن الحركة عند النظام ليست حركة نُقْلة فحسب، بل هي مبدأ تغيّر ما.

أما عند المتأخرين من العرب فللاعتقاد معنى معروف، يقول ابن سينا: "الاعتماد والميل هو كيفية يكون بها الجسم مدافعاً لما يمنعه عن الحركة إلى جهة ما"⁴. ويقول القاضي ناصر الدين البيضاوي⁵ (ت 685هـ/1286م) في كتابه (طوالع الأنوار): "وأما الخفة والنقل فهما قوتان يُحسُّ من محلّهما بواسطتهما مُدافعة صاعدة أو هابطة، ويسميها المتكلمون اعتماداً والحكماء ميلاً طبيعياً، وهو لا يوجد في الجسم المتمكن من حيزه الطبيعي لامتناع المدافعة عنه وإليه"⁶، وقد أيدته في ذلك الطوسي في (تلخيص المحصل)، فقال: "والنقل والخفة لم يذهب أحد إلى أنهما ليسا بزائدين على الحركة، بل هما عرضان يسميهما المتكلمون اعتماداً والحكماء ميلاً"، فهو يكرر المعنى ويستدل على أن الحركة مع الاعتماد أو الميل تقتضي زماناً أقل⁷.

ويقول ابن المرتضى إن الاعتماد: "هو المعنى الذي يوجب أن يُدافع الجسم في أحد الجهات"⁸.

الاعتماد عند المتكلمين هو (الميل) عند الحكماء كما ورد في كشف اصطلاحات التهانوي،

¹ ابن مثنويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 207.

² أبو ريدة، إبراهيم بن سيار النظام وآراؤه الكلامية الفلسفية، ص 133.

³ ابن حزم، الفصل بين الملل والنحل، ج 5، ص 36.

⁴ ابن سينا، رسالة الحدود، ص 65.

⁵ قاض وإمام مبرز فارسي. تولى قضاء شيراز، أثني العلماء عليه وعلى مؤلفاته، وأبرزها (المنهاج الوجيز) في أصول الفقه، وتفسيره (أنوار التنزيل وأسرار التأويل)، لخصه من تفسيري الزمخشري والرازي وأضاف إليهما ملاحظات في مواضع كثيرة. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "البيضاوي"، الرياض، 2004م.

⁶ البيضاوي، طوالع الأنوار، ص 28.

⁷ الطوسي، تلخيص المحصل، ص 65.

⁸ ابن المرتضى، البحر الزخار الجامع لمذاهب علماء الأمصار، مخطوط برلين Olaser ص 32ظ.

وكذلك في تعريفات الجرجاني، وفي دستور العلماء للأحمد نكري. وربما أطول توضيح وأوفاه لمعنى الاعتماد هو ما ذكره الإيجي في مواقفه، فقد خصصه بمعنى الميل الطبيعي. والظاهر أن مباحث الاعتماد بمعنى الميل عند الحكماء لم تكن موجودة بشكل صريح وناضج في عصر النظام؛ وإذا صح كلام الإيجي فيما يتعلق بالجبايين (الأب والابن) فإن مباحث الاعتماد لم تكن قد ظهرت تماماً إلا في أواخر القرن الثالث الهجري¹.

• النظام (القرن 3هـ/9م)

تقسم الحركات عند النظام إلى نوعين:

1. حركة نقلة: وهي حركة ظاهرة في المكان.

2. حركة اعتماد: وهي حركة خفية عن المكان².

والحركات كلها جنس واحد، ومحال أن تفعل الذات فعلين مختلفين، أي لا يصدر عن الذات إلا شيء كلي واحد. وهذا الكلي هو الحركة³.

لكن ما هو معنى حركة الاعتماد عند النظام؟ هل كان يقصد بها ما يوجب في الجسم المدافعة لما يمنعه من الحركة إلى حيزه الطبيعي؟ يقول الباحث عبد الهادي أبو ريدة هذا ممكن، خصوصاً إذا عرفنا أن النظام يقول: إن كل جسم يطلب تلاده⁴، ولا يقيم إلا في جوهره، وإن من طبيعة الشكل الاتصال بشكله، وإن من الأجسام من يصعد في الهواء كالنور والضياء واللهب، ومنها ما ينزل في الهواء كالماء والحجارة، "والهواء ليس بالجسم الصّعاد ولا الجسم النّزال، ولكنه تُعرف به المنازل والمصاعد"⁵.

إن هذا لا يكفي وحده لفهم المغزى المقصود من (حركة الاعتماد) عند النظام على ما يرويه لنا الأشعري من أنه لا سكون، وأن السكون حركة. حيث أننا نجد إنكار السكون عند النظام مطلقاً، فما نعتقد أنه ساكنٌ على الأرض، عند النظام يتحرك (حركة الاعتماد) فما هو نوع هذه الحركة إذاً؟ هل قصد بها المدافعة لما يعوقه عن بلوغ جهة معينة، مثل مركز الأرض مثلاً؟ ولو كان الجسم في مكانه الطبيعي فالمفهوم من كلام النظام أنه متحرك؛ أم هل كان يقصد أن في جميع الأشياء حركة باطنة هي نوع من التغير الذي لا ندركه، فنظنه سكوناً؟ للأسف لم يوضح لنا النظام مقصده بشكل واضح وصريح. إلا إننا نجد الاعتماد قد ظهر بمعنى الميل الطبيعي بشكل مؤكد في أوائل القرن الخامس الهجري، وهو ما وجدناه عند النيسابوري (كتاب المسائل) وعند الباقلاني في (كتاب التمهيد) وعند القاضي عبد الجبار في (المجموع من المحيط بالتكليف)⁶.

¹ أبو ريدة، إبراهيم بن سيار النظام وآراؤه الكلامية الفلسفية، ص 134.

² النشار، نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، ص 497.

³ المرجع السابق نفسه، ص 498.

⁴ أي يطلب أصله.

⁵ الجاحظ، الحيوان، ج5، ص 15؛ والانتصار، ص 37-38 وما بعدهما.

⁶ أبو ريدة، إبراهيم بن سيار النظام وآراؤه الكلامية الفلسفية، ص 134-135.

قال الأشعري: " وزعم <النظام> أن الأجسام في حال خلق الله سبحانه لها متحركة حركة اعتماد"¹. وقوله هذا يحتاج منا وقفة لشرحه؛ فالنظام كان يقول إن الجسم في كل وقت يُخلق؛ ولما كان الخلق يقتزن عنده بحركة الاعتماد، فالسكون قد يكون حركة بمعنى حركة خلق مستمر في كل وقت؛ وقد يكون ثمة شيء من الدلالة فيما نلاحظه فيما رواه الأشعري، بأن رأي النظام بأن الجسم يخلق متحركاً حركة اعتماد ويردّفه بقوله: وقال بعض المتفلسفة: الجسم في حال خلقه الله سبحانه يتحرك حركة هي الخروج من عدم إلى الوجود².

يمكننا تفسير حركة الجسم في حال سكونه حركة اعتماد تفسيراً مستنداً إلى ربط آراء النظام بعضها ببعض؛ فالنظام يقول بكمون بعض الأشياء في بعض، وبأن العالم يتألف من أشياء متضادة وأن أجزائه أيضاً تتألف من أركان مختلفة بطبيعتها، وبعضها كامن في بعض؛ فالعود مثلاً يتألف من نار ورماد ودخان وماء، وهذه المكونات متضادة بطبيعتها، لكن الله يقهرها على غير طبيعتها، ويرغمها على الاجتماع. ولما كان كل ركنٍ يطلب تلاده، كما يقول النظام، وينزع نحو شكله، فإن في العود نوعاً من الاعتماد بمعنى أن كل ركن منه يحاول الحركة إلى جوهره ويدافع ما يمنعه من ذلك؛ ودليل ذلك أنه بعد أن يحترق العود يتصل كل ركن بجوهره، وتلك الحركة التي في العود هي حركة اعتماد أي ميل كل ركن إلى حيزه الطبيعي، وهي حركة موجودة في كل المركبات، أما الشيء الذي ليس مركباً والذي يوجد في مكانه الطبيعي فهو لا يخلو من حركة اعتماد ترافقه باستمرار في كل وقت³.

وربما قصد النظام بحركة الاعتماد، إلى جانب حركة الخلق المستمر وحركة ميل الشيء إلى أصله، كل تغيير داخي يحدث للجسم، وهو في حالة الثبات.

يقول الباحث م. شرينر M.Schreiner : إن الاعتماد هو من غير شك ما قصده أرسطو كون الشيء في مكانه الطبيعي، أو ما يحدث من سكونه بين الحركة القسرية والطبيعية. أما هوروفتزر فقد حدد معنى آخر لحركة الاعتماد، بأنه حركة التوتر Tension التي ظهرت عند الرواقيين. وهو توتر الجسم وحركة الروح من مركز الجسم إلى سطحه ومن سطحه إلى مركزه، على نحو يحفظ أجزاء الجسم معاً من جهة، ويحفظ بعض الأجسام على مسافة معينة من البعض الآخر من جهة أخرى؛ وقد استنتج هوروفتزر أن الذي يحفظ الأجسام عند النظام هو التوتر، وأن العجز هو ارتخاء التوتر، كما وجد في قول الرواقيين بأن القوة هي شدة التوتر، وأن الضعف هو ارتخاء التوتر ما يؤيد فرضيته⁴.

أخذ برأي هوروفتزر بعض الباحثين العرب بدعوى موقف النظام من الوجود الطبيعي للعالم

¹ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ص 324.

² أبو ريذة، إبراهيم بن سيار النظام وأراؤه الكلامية الفلسفية، ص 137.

³ المرجع السابق نفسه، ص 138.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 139.

واتصال حركته والحياة فيه واستمرارها إلى أن تأتي مشيئة الله بالقيامة، حيث عهد بعدها إلى فكرة السكون لأهل الخلد¹.

في حين أن أبو ريدة يرى أن التعمّل ظاهر فيما يقرره هوروفتز، وأن فكرة التوتر عند الرواقيين فكرة فلسفية، لا نجد عند النظام في حركة الاعتماد ما يشبهها ولو من بعيد. وربما تعرّف النظام على آراء الرواقيين من طريق مناظراته مع الديصانية² أو غيره، إلا أن معرفة النظام لها وانتقاعه به إلى هذا الحد أمر مشكوك فيه. إضافة إلى أنه ليس فيما يُحكى عن النظام في أمر الاعتماد لا من حيث المعنى ولا اللفظ ولا من حيث موضوع البحث ما يشبه آراء الرواقيين³.

ومن وجهة نظر فيزيائية حديثة؛ نعلم الفرق بين معاني (الاعتماد) التي قدمها النظام ومفهوم التوتر بوصفه قوة شد، لذلك فإننا نرجح رأي أبو ريدة ونميل إليه لما فيه من دلالة على فكر النظام الأصيل.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

تناول ابن سينا في رسالته الرابعة (في الحدود) هذا النوع من الحركات حيث قال: "الاعتماد والميل هو كيفية يكون بها الجسم مُدافعاً لما يُمانعه عن الحركة إلى جهة ما"⁴. وقد أورد الإمام الغزالي تعريفاً مماثلاً في كتابه (معيان العلم)⁵. وقال ابن سينا أيضاً: "الجسم له في حال تحرّكه ميل يتحرّك به، ويحس به الممانع، ولن يتمكن من المنع إلا فيما يضعف ذلك فيه، وقد يكون كم طباعه، وقد يحدث فيه من تأثير غيره، فيبطل المنبعث من طباعه إلى أن يزول فيعود انبعاثه"⁶. ثم يشرح ابن سينا هذه الحالة أكثر، عندما ناقش سبب حركة الجسم المقذوف (المتحرّك) بعد أن يفارقه القاذف (المسبب للحركة): "ولكننا إذا حققنا القول، وجدنا أصح المذاهب مذهب من يرى أن المتحرّك يستفيد ميلاً من المحرّك. والميل هو ما يُحسّ بالحسّ إذا ما حوّل أن يُسكّن الطبيعي بالقسر، أو القسريّ بالقسر"⁷.

• أبو رشيد النيسابوري (القرن 5هـ/11م)

خالف النيسابوري النظام في الرأي معتبراً أن الاعتماد هو الحركة الظاهرية للجسم، وليس الكامنة الداخلية ويقول في ذلك: "كما أنا نحن والنظام اتفقنا على أن كون الجسم متحرّكاً أبداً لا بد أن يكون لمعنى. ثم رجع النزاع بيننا وبينه في ذلك المعنى: ما هو؟ فعندنا: أن ذلك المعنى إنما هو الحركة، وعنده: إنما هو الاعتماد"⁸.

¹ النشار، نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، ص 498. وسالم، إبراهيم بن سيار النظام، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، ص 40.
² فرقة من فرق الثنوية، وهم أتباع ديصان، وترى أن النور حي والظلمة ميتة، وينسبون لها صفات الأزلية والإحساس والإدراك والسمع والبصر.

³ أبو ريدة، إبراهيم بن سيار النظام وآراؤه الكلامية الفلسفية، ص 139.

⁴ ابن سينا، تسع رسائل في الحكمة، ص 95.

⁵ الغزالي، كتاب الحدود، الفن الثاني، القسم الثالث، ص 296-304.

⁶ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، ص 176.

⁷ ابن سينا، الشفاء، ص 236.

⁸ النيسابوري، ديوان الأصول، ص 330.

• البحث الثامن: الحركة الفلتية

ادعى أبو بكر الرازي (القرن 4هـ/10م) لنوع من الحركات التي لم يصنفها أحد قبله وهي (حركة الفلته) ويقصد بها انفلات الغازات، وكان أن طرحها في إحدى مناظراته مع أبي حاتم الرازي، فقبِلت بالسخرية والاستهزاء من قبل الحاضرين.

لكن هذا النوع من الحركات عرفه هيرودس الإسكندري منذ القرن الأول للميلاد، عندما اخترع محركه البخاري عام 60م¹ والذي يتحرك نتيجة لانفلات الغازات². وربما لم يكن أبو بكر قد اطلع على أعماله، لذلك ربما لم يسبقه لتناول هذا النوع من الحركات أحد من العرب.

قال أبو حاتم: " فإن الفلاسفة اتفقوا على أن الحركة حركتان حركتان طبيعية وقسرية ولا ثالث لهما.

قال <أبو بكر الرازي>: صدقت، هذا قول القدماء، ولكنني قد استدركت في هذا شيئاً لطيفاً واستخرجت منه مالم يسبقني إليه أحد غيري، وأنا أقول أن الحركات ثلاثة طبيعية وقسرية وفلتية.

قلت: فهذه الثالثة لم نعرفها، فعرّفناها كيف تكون؟

قال: أنا أضرب لك مثلاً يتصور لك وتعرف وجه الصواب فيه، وجرت هذه المناظرة بيني وبينه في دار بعض الرؤساء وكان ذلك الرئيس قاعداً مع قاضي البلد يتناظران في أمر بينهما وهما بحيث نراهما، وحضر هذا المجلس معنا المعروف بأبي بكر حسين التمار المتطبب.

فقال الملحد³ في باب المثل الذي أراد أن يثبت به الحركة الفلتية التي أبدعها: هل ترى هذا القاضي قاعداً مع الأمير؟

قلت: نعم.

قال: رأيت لو أنه تناول طعاماً رياحياً فتحرّكت الرياح في جوفه واشتدت وهو يمسكها ويضبط نفسه وهو لا يرسلها حذراً من أن يكون لها وقع فيفتضح، ثم تغلبه الرياح فتقلت منه فليست هذه الحركة طبيعية ولا قسرية بل هي فلتية.

قلت: ألسنت تزعم أن علة الرياح التي انفلتت من القاضي هي الطعام الذي تناوله؟

قال: نعم.

قلت: إذاً فيجب أن تكون لهذه الحركة الفلتية التي تزعم أنها حرّكت شهوة النفس علة قد تقدمت الحركة التي أحدثتها في النفس، كما أن الطعام علة لهذه الرياح، وإذا كانت هنالك علة قد تقدمت فلا بد أن تكون قديمة مع النفس أو أحدثها محدث. فإن كانت قديمة معها فهي طبيعية

¹ كان هذا المحرك البسيط يتألف من وعاء زجاجي كروي صغير محمول على أنبوبة متصلة بغلاية. ثم تُبْنَت أنبوتان على هيئة حرف L على الناحيتين المتقابلتين للإناء الكروي. وعندما اندفع البخار خارجاً من الأنبوبتين، تسبب ذلك في دوران الإناء الكروي بسرعة عالية. هذا المحرك لم يساعد في إنتاج حركة قوية. وقد انقضت مئات السنين قبل ظهور أول محرك بخاري ناجح في أواخر القرن السابع عشر. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "المحرك البخاري"، الرياض، 2004م.

² لاندو، ليف و. أ. كيتاجورودسكي، الفيزياء للجميع، ص 99.

³ هكذا يسمي أبو حاتم أبو بكر الرازي.

ويجب أن تكون النفس أبداً متحركةً بهذه الحركة لأن الطبع لا يفتر عن عمله، ويجب أيضاً أن تتعدَّ مع هذه الخمسة¹ التي تزعم أنها قديمة. وإن كانت هذه الحركة محدثة فهي قسرية. فمن الذي أحدثها وقسر النفس عليها؟

فلما انتهى الكلام إلى هاهنا ضحك حسين التمار شامتاً به وكان يحضر هذه المناظرات فيظهر الشماتة به إذا انكسر لما كان بينهما من الخلاف في قدم العالم وحدثه². وعلى ما يبدو أن أبا بكر قد وجد في المثال الذي طرحه أقرب ما يمكن توضيحه لفكرته، ربما لكونه طبيباً ممارساً، ولم تسعفه الذاكرة أو تحضره أمثلة أخرى، مثل خروج الهواء من ثقب في الزق المنفوخ المستخدم في الطوفان، لتصبح حجته أقوى.

• البحث التاسع : الحركة الحزونية

تعرض أرخميدس (القرن 3 ق.م) إلى الاستخدام الحركي في الهندسة وقد ركز على الحركة الحزونية. وكان يستخدم المفهوم الحركي بشكل خاص في اللوالب (الحلزنة الأرخميدسية) فإذا دارت نقطة ما عكس عقارب الساعة حول نقطة أخرى عندها تدور معها بسرعة متساوية و باتجاه النقطة الثالثة نفسه، وهنا ترسم النقطة الأخيرة خطاً حلزونياً. من هنا نلاحظ أن أرخميدس ينظر إلى الحركة الحزونية كنتيجة لمجموع الحركتين: حركة الخط المستقيم المتساوي على امتداد خطي، والحركة المتساوية على الدائرة³.

ويبدو أن العلماء العرب والمسلمين لم يدرسوا هذا النوع من الحركات بشكل منفصل، وإنما عالجوها على أساس أنها نوع من الحركات الدورانية عندما طرحوا فكرة الدوامة.

• البحث العاشر: حركة التضاد

أ-اليونانيون

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

لقد أخذ أرسطو عن أفلاطون فكرة التعارض بين الحركات التي تظهر لنا تلقائية كحركة النار للأعلى والحجر للأسفل، وحركة الكائن الحي الذي يتحرك ويسكن بالإرادة، والحركة المستمرة للسموات، التعارض بين هذه الحركات والحركات الأخرى المغايرة لها التي تعود إلى الشد والدفع⁴. واتفق أرسطو مع أفلاطون بأن الحركات التي تكون من النوع الأول هي حركات طبيعية، في حين أن حركات الدفع والشد هي حركات ثانوية آلية قسرية، لا تفسر إلا بالقياس إلى الحركات الأولية فهي مضادة لها من حيث أنها تفسر الأجسام على الحركة باتجاه مصاد لحركتها التلقائية إلى أسفل؛ فالآلات الرافعة ترفع الأجسام الثقيلة إلى أعلى وتحركها في اتجاهات مختلفة لتحقيق منفعة

¹ يقصد بالخمس القديمة: الله، النفس، الهولي، المكان، الزمان.

² أبو بكر الرازي، رسائل فلسفية، مقالة فيما بعد الطبيعة، ط5، منشورات دار الآفاق الجديدة، بيروت، 1982م. ص 311-313.

³ غريغوريان وروجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 39

⁴ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية. ص 194.

عملية، بينما لو أفلت الحجر من قبضة الآلة لسقط على الأرض تلقائياً¹. وقد أكد أرسطو هذا المعنى بقوله: "إن الحركة في المكان إلى فوق تضاد للحركة إلى أسفل، والحركة إلى قدام مضادة للحركة إلى خلف، والحركة شمالاً مضادة للحركة يميناً. وذلك أن هذه أصناف التضاد في المكان"². و "الحركة بالضد تكون لشيء واحد بعينه، والسكون أيضاً والكون والفساد"³.

ب- العرب والمسلمين

• أبو علي الجبائي (القرن 4هـ/10م)

يرى أبو علي الجبائي (الأب) أن الحركات أجناس، وهي متضادات: فالتيامن ضد التياسر، والقيام ضد القعود، والتقدم ضد التأخر، والتصاعد ضد الانحدار. وكان النظام يقول إنها من جنس واحد، وقد تبعه أبو علي الجبائي حيناً ثم رجع إلى القول بتضاد الحركات⁴.

• ابن مثويه (القرن 5هـ/11م)

تناول ابن مثويه موضوع التضاد في الحركات وهو لا يعتقد بوجود هذا النوع من الحركات لأنه "إذا صحَّ لنا تضاد الحركتين في جهتين بطل قول الفلاسفة إذا جوزوا تحرك الجسم في جهتين في حالة واحدة، لأنه يقتضي حصوله على حالين ضدين، وهذا هو قولهم في الكواكب السيارة من الشمس والقمر وزحل والمشتري والزهرة والمريخ وعطارد لأنهم يذهبون إلى أن لها سيراً بطبعها وسيراً بالفلك، فهي تتحرك من المغرب إلى المشرق والفلك يحركها من المشرق إلى المغرب في تلك الحال. وشبهتهم في تجويز ذلك هي حركة الواحد منا في السفينة في حال ما يتحرك إلى جهة أخرى. وربما مثلوا ذلك بكون النملة على حجر الرحي، فتقطع في جهة خلاف جهة قطع الحجر ويقولون إنه يحصل راكب السفينة في جهتين والحال واحدة، وهكذا النملة. وهذا أمر معروض للاحتمال. وما ذكرناه من الدليل لا يدخله الاحتمال. يبين هذا أنه يتعذر علينا تحصيل الجسم في الوقت الواحد في مكانين ولا علة إلا تضاد الكونين فيجب مثله في كل حال.

وعندنا أن ما ذكره بخلاف ما ظنوه. بل إنما يتحرك راكب السفينة في حال سكونها. وكذلك النملة تقطع في غير جهة قطع حجر الرحا في حال سكونه، وقد تقدم في أن في خلال هذه الحركات سكنات. ولولا أن الحال كما ذكرناه؛ لكان لا تتأتى حركة السفينة في غير تلك الجهة أصلاً⁵. ثم يضرب لنا مثلاً يؤكد فيه صحة ما ذهب إليه: "ألا ترى أن حركة السفينة إذا اشتدت امتنع على راكبها الاستواء في جلوسه، فضلاً عن الحركة في غير جهتها، وهذا معروف من حال السفن، ولهذا لا تلبس حركتها بالسكون عند اشتداد الحركة وكثرتها، وتلبس عند ظهور السكون حتى نتبين فيها بطء في سيرها. وينبغي على صحة الأصل الذي قدمناه في تضاد الكونين بطلان

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ص 194.

² أرسطو، الطبيعة، ص 89.

³ المرجع السابق نفسه، ص 523.

⁴ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج 2، ص 39-40.

⁵ ابن مثويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 465.

قولهم بحركة سريعة وأخرى بطيئة، لأن كل حركة لا يصح أن يقطع بها إلا مكان واحد، إذ لو قطع بها مكانان للزم أن تسير بصفة ضدين، وإنما يكون أحد الجسمين أسرع حركةً من الآخر لوقوع سكنات في خلال حركاته دون الآخر، وإلا فإذا تساوى في الحركات لم تعقل السرعة فيه. وعلى هذا يستحيل قولهم إن النجوم لا تقف بل تتحرك أبداً وهكذا الفلك، ثم يكون الفلك أسرع حركةً من الكواكب لأنه مما لا يمكن تصويره¹.

وبحسب ابن مثنويه ليس من علاقة بين الحركات الكثيرة والمسافة المقطوعة، إذ يمكن لجسم تحرك عشرة حركات خلال عشر وحدات زمنية، وتحرك آخر خلال خمس وحدات زمنية ألوف الحركات لكنه توقف عند الحركة الخامسة لكان الأول أسرع منه حيث أنه استغرق في كل حركة وحدة زمنية، ويقول في ذلك: "وليس لكثرة الحركات في الجسم تأثير في القطع. فلهذا لو تحرك جسم في عشرة أوقات بعشر حركات متواليات، وتحرك جسم آخر في خمس أوقات بألوف الحركات، وسكن في خمس أوقات، لكان وصول الأول أسرع، وإن كانت حركات الأخير أكثر. وليست الحركات مما تظهر للحس فتكون كثرتها مقوية للإدراك كما نقوله في كثرة أجزاء السواد، وإنما تؤثر كثرة الحركات في قوة المنع. وقد قال أبو هاشم، رحمه الله في نقض الأبواب: أن العلة في سرعة حركة أحد الجسمين وبطء حركة الآخر، هو أن أحد الجسمين يكون أكثر من الآخر فتكون الحركة الموجودة عن الثقيل أكثر"².

"وهذا لا يصح على ما حققناه من أن كثرة الحركة كقلتها في أنه لا يقطع بها والوقت واحد إلا مكان واحد وكما أثبت القوم حركة سريعةً وأخرى بطيئةً، فقد أثبتوا حركة الجسم على حد الاستدارة. وذلك عندنا لا يصح لأن الأجزاء لا يصح تحركها في سمت إلا على الحد الذي يصح ملاقاتها لغيرها، ومتى تحركت دوراً كان هناك من الفرق ما يصغر قدره عن الجزء، وقد دل الدليل على أنه أصغر المقادير فبطل ما قالوه"³.

• ابن طفيل (القرن 6هـ/12م)

للأسف لم تصل إلينا كتابات ابن طفيل في مجال الرياضيات والفلسفة، إذ أن معظمها بقي ناقصاً دون استكمال، وقليل منها حفظ ووصلنا من خلال كتابات تلامذته.

لم يتعمق ابن طفيل في دراسته للحركة المتضادة، كما فعل أرسطو أو ابن سينا، بل ميز بين نوعين من الحركة فقط التي لا يخرج عنها أي جسم متحرك، فكل جسم : "إما أن تكون حركته إلى أعلى، وإما أن يتحرك حركة مضادة لحركة العلو، أي حركة الجسم إلى أسفل، فمن الأجسام التي تتحرك إلى جهة العلو الدخان واللهيب والهواء، ومن الأجسام التي تتحرك إلى جهة أسفل، الماء وأجزاء الأرض

¹ ابن مثنويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 466.

² المرجع السابق نفسه، ص 466.

³ المرجع السابق نفسه، ص 467.

وأجزاء الحيوان والنبات¹. وهو بذلك -متأثراً بمن سبقه- يميز بين حركتين إحداها طبيعية، كحركة الدخان للأعلى، وحركة غير طبيعية، إذا أصبحت حركة الدخان للأسفل. وكون أن ابن طفيل يقول بالتضاد بين طبيعة الأجسام الموجودة في العالم السفلي والأجرام الموجودة في العالم العلوي، فهو يفصل بين الميكانيك الأرضي والميكانيك السماوي. فمقابل الكون والفساد والتركيب في العالم السفلي، يوجد الثبات والبساطة في العالم العلوي².

حدثت قطيعة معرفية في القرن (10م)																		
- عندما عالج أبو علي الجبائي موضوع الحركة النسبية.																		
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م
							●	●	●	●							◆	◆

جدول بياني-18 يرصد تطور موضوع /أنواع حركات الأجسام / على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆: تشير إلى اليونانيين)

¹ ابن طفيل، حي بن يقظان، ص 80

² العراقي، عاطف، الميتافيزيقا في فلسفة ابن طفيل، ط5، دار المعارف، القاهرة، 1992. ص101.

الفصل السابع

اضمحلال الحركة

مقدمة

الحركة كالمادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وما العالم إلا المادة المتحركة، فلا يمكن تصور مادة بلا حركة كما لا يمكن تصور حركة بدون مادة¹. عاجلاً أو آجلاً، فإن مآل معظم الحركات التي نشهدها على الأرض هو الوقوف والعودة إلى سكونها. يحدث اضمحلال الحركة Damping of motion إما بسبب الضعف التدريجي الذي يوهن الجسم المتحرك، أو بسبب الاحتكاك سواء الذي يكون بين الجسم المتحرك والوسط، أو الاحتكاك مع الأجسام الأخرى². تكمن أهمية دراسة هذا الموضوع، هو أن الفرق بين قوة دفع الجسم، والقوة التي تعاكسه، سواء الاحتكاك أو مقاومة الهواء، يسمى بالمحصلة. والتي يمكنها أن تكون في اتجاه الحركة أو عكسها³. وقد تسهم العديد من العوامل في اضمحلال وتخامد الحركة، وقد رصد القدماء بعض هذه العوامل وقاموا بدراساتها والبحث في أسبابها.

• البحث الأول : اليونانيون

لقد نظر أرسطو إلى الحركة المضمحلة على أنها إما بسبب الجسم ذاته، أو من الوسط الذي تتحرك فيه⁴. وكون الحركة في الخلاء أمر لا سبيل إلى تصوره؛ لذلك فإن أرسطو عد حركة الأجسام تكون دوماً في وسط مادي من شأنه إعاقة الحركة، وبنى ذلك على مشاهدات إجمالية قرر بعدها قانونه الأساسي في الديناميك: أن سرعة الأجسام تتناسب مع القوة المؤثرة في حركتها، دافعة كان أو ساحبة، وعكسياً مع مقاومة المادة التي يتحرك فيها، وكل جسم يتحرك في مادة معيقة للحركة مآله السكون حتماً، مالم توجد قوة تستمر في دفعه، وفي الخلاء تكون المقاومة معدومة والسرعة لا نهائية⁵. وقد فيما سمي بقانون المشائين الذي يأخذ بعين الاعتبار القوى المعيقة لحركة الجسم.

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

وجدنا عدداً ممن أشار إلى اضمحلال الحركة من العلماء العرب والمسلمين. سواء بسبب التضاد فيما بينها أو بسبب إحدى العوامل المعيقة لحركة الجسم. وقد عبروا عن مفهوم المقاومة وتأثيرها بنوع الوسط وشكل الجسم المتحرك.

• أبو علي الجبائي (القرن 10م)

عد أبو علي الجبائي (الأب) الحركة من الأعراض الفانية التي لا يمكنها أن تستمر: "الحركات كلها لا تبقى، والسكون على ضربين، سكون الجماد وسكون الحيوان، فسكون الحي

¹ زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، ص362

² الموسوعة العربية العالمية، مدخل "الحركة"، الرياض، 2004م.

³ لاندو، و. أ. كيتايغورودسكي، الفيزياء للجميع، ص 49.

⁴ غريغوريان و. روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 34.

⁵ سارتون، مقدمة لتاريخ العلم، ط3، ج3، ص 226.

المباشر الذي يفعله في نفسه لا يبقى، وسكون الموات يبقى¹؛ فالحركة لو بقيت لكانت سكوناً، وهذا يبطل كونها حركة. فلا بد إذاً من تجدد الحركة في كل آن، خصوصاً وأن معنى الحركة هو الانتقال أو التغيير².

• أبو هاشم الجبائي (القرن 10م)

لقد خالف أبو هاشم الجبائي (الابن) أباه ووجد بأن الحركة تبقى، على أساس أن " الكون الأول في الحيز الثاني هو الحركة، وهو بعينه الكون الذي في الزمن الثاني المسمى بالسكون". وتسوية أبي هاشم بين الحركة الأولى في الحيز الثاني والسكون في الزمن هي التي أدت به إلى القول ببقاء الحركة، كما أن كلامه في الوقت نفسه يفيد بأن الذي يبقى هو السكون لا الحركة³. وهو يرى أيضاً أن " الكون في أول حدوثه سكون" فالحركة إذاً في أول حدوثها سكون، لكن النظام يعد الحركة والسكون جنس واحد⁴.

• القاضي عبد الجبار (القرن 11م)

رتب القاضي عبد الجبار أجناس الأعراض وأنواعها وفق الآتي:

1. أعراض من حيث المحل، وهي نوعان:

• ما يحل في محلين، ويتبدى ذلك في التقاء جسمين أو جوهريين.

• ما يحل في محل واحد، ويكون على حالتين:

الأولى: ما يختص بالجملة، كالشهوة والظن والاعتقاد.

الثانية: ما يكون في جزء منها كاللون والسكون والاعتماد والصوت⁵.

2. أعراض من حيث البقاء وعدمه.

وقد اتفق القاضي مع أبي الهذيل في عدم بقاء الحركات. لأنها غير مستقرة تبعاً للزمن⁶.

• ابن سينا (القرن 11م)

يقول ابن سينا: " وأما ما يعتري الأجسام الصغيرة مثل الخردلة والتينة ونخالة الخشب، من أنها لا تنفذ عند الري في الهواء نفوذ الثقيل، فليس السبب فيه أن الأثقل أقبل للري والجبر، بل لأن بعض هذه لصغرها لا تقبل من الدافع قوة محرّكة لها ولما يليها، تبلغ من شدتها أنها تقدر بها على خرق الهواء، ومع ذلك فتكون سريعة الاستحالة إلى البطلان من السبب الذي يعرف في موضعه⁷. ويقول أيضاً: "وبعضها يكون متخللاً لا يقدر على خرق الهواء...". "مقاومة المنفوذ

¹ الخيون، معتزلة البصرة وبغداد، ص 223.

² خشيم، الجبائيان، ص 162.

³ الجرجاني، شرح المواقف، ج2، ص 145.

⁴ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 39.

⁵ الراوي، العقل والحرية، ط1، ص 305.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 306.

⁷ ابن سينا، كتاب الشفاء، الطبيعيات، ص 333.

المنفوذ فيه <أي الهواء> هو المبطل للقوة المحركة"¹.

إذاً فقد حدد هنا ابن سينا طبيعة الجسم المقذوف من حيث ثقله، فالجسم كلما كان ثقیلاً متماسكاً كلما كانت مقاومة الوسط ضعيفة، وتكون حركته أشد وأسرع من الجسم الخفيف. كما دلل ابن سينا على الحالة التي لا يوجد فيها ممانعة أو معاوقة تطبق على الجسم، عندها يمكن للجسم الصغير أن يتحرك مثل الكبير، يقول في كتابه (الإشارات والتنبيهات): "إذا كان شيء ما يحرك جسماً ولا ممانعة في ذلك الجسم، كان قبول الأكبر للتحريك مثل قبول الأصغر لا يكون أحدهما أعصى والآخر أطوع، حيث لا معاوقة أصلاً"².

ويقول ابن سينا في موضع آخر: إنّ " القوة الطبيعية لجسم ما إذا حركت جسماً، ولم يكن في جسمها معاوقة أصلاً فلا يجوز أن يعرض بسبب الجسم تفاوت في القبول، بل عسى أن يعرض ذلك بسبب القوة"³.

وهذا يعني أن الجسم - في حال تحركه - يكون له ميل للاستمرار في حركته، بحيث أنه إذا أدخل على الحركة مانع أو عائق، فإن الجسم المتحرك يبدي كذلك مقاومة لهذا المانع أو العائق ليحافظ على حركته: " فإنك ستعلم أن مقاومة المنفوذ فيه هو المبطل للقوة المحركة"⁴، ونحن نحقق أن السبب في ذلك المقاومة، فكلما قلت المقاومة زادت السرعة، وكلما زادت المقاومة زاد البطء فيكون المتحرك تختلف سرعته وبطؤه بحسب اختلاف المقاومة"⁵.

يؤكد نصير الدين الطوسي هذه المعاني وذلك في شرحه لكتاب ابن سينا فيقول: " ولاشك أن طبيعية الجسم الأعظم تكون أقوى من طبيعة الجسم الأصغر، لاشتغال الأعظم على مثل طبيعة الأصغر، وعلى ما يزيد عليه، ويلزم منه أن تكون مقاومة الأعظم أكثر من مقاومة الأصغر. فإذاً يكون تحريك الأصغر أكثر من تحريك الأعظم"⁶.

ثم يتابع ابن سينا في كتابه (الإشارات والتنبيهات) القول: " القوة في الجسم الأكبر، إذا كانت مشابهة للقوة في الجسم الأصغر، حتى لو حصل من الأكبر مثل الأصغر، تشابهت القوتان بالإطلاق، فإنها في الجسم الأكبر أقوى وأكثر إذ فيها من القوة " شبيه ذلك وزيادة "⁷ أي بمقارنة القوة في الجسم الأكبر مع القوة في الجسم الأصغر فإنها تشابهها وتكون القوة الطبيعية متناسبة مع كبر الجسم، أي أنهما تزيد بكمه وهذا صحيح تماماً.

ويرى ابن سينا أنه " لو كان السبب في قبول المرمي الأنفذ هو الأكبر وزيادة الثقل لكان كلما ازداد ثقلًا وكبراً كان أقل للرمي والأمر بخلاف ذلك، بل لو اعتبر الثقل والخفة، ولم تعتبر أسباب

¹ ابن سينا، كتاب الشفاء، الطبيعيات، ص 335.

² المرجع السابق، ص 58. طبعة طهران.

³ المرجع السابق نفسه، ص 58.

⁴ المرجع السابق نفسه، ج 2، ص 60.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 59.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 61.

⁷ المرجع السابق نفسه، ص 62.

أخرى كان الأقل مقداراً أقل للتحريك وأسرع حركة"¹. وبما أن قوى الاحتكاك تتناسب أيضاً مع ثقل الجسم، فإن القوة المقاومة للحركة، والناشئة عن احتكاك الجسم بالسطح الذي تستقر عليه تزداد بزيادة ثقل الجسم، وبالتالي فإن تحريك الجسم الأخف يصبح أسهل من تحريك الجسم الأكثر وزناً والعكس بالعكس. يتحرك الجسم إما في الماء أو الهواء أو على سطح الأرض، ولا بد وأن يتعرض لقوة مقاومة الاحتكاك فتؤثر على حركته وتبطئها. وقد تنبه ابن سينا إلى هذه المقاومة التي يخضع لها فيقول: " فإنك تعلم أن مقاومة المنفوذ فيه هو المبطّل للقوة المحركة"².

ويقول أيضاً منبهاً إلى دور مقاومة الهواء في منع الجسم من الاستمرار في حركته: " لولا مصادمات الهواء المخروق للقوة القسرية لوصل الحجر المرمي إلى سطح الفلك"³. وهي فكرة اتفق فيها معه ابن ملكا البغدادي وصدر الدين الشيرازي فيما بعد.

• ابن ملكا (القرن 12م)

مقاومة الوسط عند هبة الله بن ملكا البغدادي يختلف باختلاف الوسط فمقاومة الهواء غير مقاومة الماء، لأن كثافة الماء أكبر من كثافة الهواء لذلك فإن حركة الجسم في الهواء أسرع منها في الماء أي أن حركة الجسم نفسه وبالقوة نفسها تختلف باختلاف الوسط.

يقول هبة الله بن ملكا البغدادي في كتابه (المعتبر في الحكمة): " والذي حرّمه المتحرك من الأجسام الكثيفة والرقيقة تعوقه، فالأكثف يبطئ حركته أكثر، والأرق أقل، كما تجده في حركة المتحرك في الماء والهواء، فإن حركته في الماء الذي هو أكثف من الهواء يحتاج إلى قوة أقوى ويكون في زمان أطول من زمان حركته في الهواء، وعلى النسبة في الكثافة والرقّة يبطئ حركة المتحرك فيها ويسرع، فبعض البطء لبعض الكثافة والمقاومة"⁴.

وفي موضع آخر يقول: "والقوة بنفسها لا تبطل ولا تفنى، وإنما يبطلها في الملاء مصادمة ما يلاقيها في مسافتها من معاقق بعد معاقق، فيضعفها حتى تفنى، وليس ذلك في الخلاء"⁵.

أي أن حركة الجسم في الخلاء غيرها في الملاء (الوسط الذي يحوي ماء أو هواء) وإنما يبطلها في الملاء مصادمة ما يلاقيها من معاقق بعد معاقق مما ينشأ عنها تصادم الجسم المتحرك بها مما يعوق حركته وسرعته وشدته.

وقد تنبه أبو البركات إلى تغير مقاومة الوسط تبعاً للشكل الهندسي للجسم المتحرك، وكيف أن تأثير الجاذبية واحد على كافة الأجسام، فيقول: "وأيضاً لو تحركت الأجسام في الخلاء لتساوت حركة الثقيل والخفيف، والكبير والصغير، والمخروط والمتحرك على رأسه الحاد، والمخروط المتحرك على قاعدته الواسعة، في السرعة والبطء، لأنها إنما تختلف في الملاء بهذه الأشياء

¹ ابن سينا، كتاب الشفاء، الطبيعيات، ص 63.

² المرجع السابق نفسه، ص 153.

³ المرجع السابق نفسه، ص 154.

⁴ البغدادي،المعتبر في الحكمة، ج2، مخطوط مكتبة أحمد الثالث رقم 3222 ، ص 48 – 49 .

⁵ المرجع السابق نفسه، الورقة 60 .

بسهولة خرقها لما تخرقه من المقاوم المخروق كالماء والهواء وغيره. فإن المخروط المتحرك على رأسه يخرق أسهل من المتحرك على قاعدته"¹.

إذاً فقد عرف هبة الله بن ملكا بدقة الجسم المتحرك وحركته في أوساط مختلفة فأَي جسم متحرك مهما كان شكله الهندسي، فإن حركته في الخلاء هي نفسها حركة أي جسم آخر، أما إذا كان الجسم المتحرك مخروطاً مثلاً، فحركته في الماء أسرع إذا كان الرأس المخروط موجهاً إلى الأسفل وبعبكسه في الهواء، فإن رأس المخروط سوف يكون موجهاً للأعلى لتكون حركته أسرع. وبالعكس فإذا كانت قاعدة المخروط الكبرى في كلا الحالتين موجهة إلى الأسفل أو إلى الأعلى، فإن الحركة تكون أبطء منها في الحالة الأولى نظراً لمساحة السطح الذي يمارس عليه الضغط.

وجدنا سابقاً أن العلماء العرب والمسلمين قصدوا بالميل القسري القوة المطبقة على جسم والتي تكون بجهة أو عكس ميله الطبيعي، وعندما يكون الميل القسري أكبر من القوى الأخرى فإنه يدفع بالجسم ليتحرك حركة قسرية. يقول ابن ملكا البغدادي: "كل حركة بالحقيقة فهي تصدر عن ميل يحققه اندفاع الشيء القائم أمام المتحرك أو احتياجه إلى قوة تمنعه بها. وهذا الميل في نفسه معنى من الأمور به توصل إلى حدود الحركات، وذلك بإبعاد من شيء يلزمه مدافعوه لما في وجه الحركة، وتقريب من شيء..."².

ثم يبين لنا ابن ملكا حالة يخضع فيها جسم لتأثير ميلين أحدهما طبيعي والآخر قسري، وهي حجر يقذف به للأعلى، فقد خضع لتأثير قوة قسرية دفعت به للأعلى ثم خضع لتأثير قوة طبيعية هي الجاذبية عندما عاد أو أجبرته للعودة نحو الأسفل عندما بدأ تأثير القوة القسرية يتناقض شيئاً فشيئاً. يقول: "فكذلك الحجر المقذوف، فيه ميل مقاوم للميل القاذف، إلا أنه مقهور بقوة القاذف، ولأن القوة القاسرة عرضية فيه، فهي تضعف لمقاومة هذه القوة والميل الطبيعي ولمقاومة المخروق³ ولذلك كلما كان المخروق أكثر وأعسر خرقاً، كان بطلان ذلك الميل القسري أسرع، كما يكون ذلك في الماء بالقياس إلى الهواء.. فيكون الميل القاسر في أوله على غاية القهر للميل الطبيعي، ولا يزال يُضعف ويُبطيء الحركة ضعفاً بعد ضعف. وبطء بعد بطء. حتى يعجز عن مقاومة الميل الطبيعي، فيحرك إلى جهته، ويقوى عليه مستمراً حتى يُبطله، فيسرع بذلك حركته لبطلان المقاوم"⁴. بمعنى أن الممانعة التي يبديها الجسم تؤثر على حالته التي هو عليها، سواء كانت سكون أو حالة حركة منتظمة. ويقول ابن ملكا البغدادي: "والقوة بنفسها لا تبطل ولا تقنى، وإنما يُبطلها في الملاء مصادمة ما يلاقىها في مسافتها من مُعاقق بعد معاقق فيضعفها حتى تقنى. وليس ذلك في الخلاء"⁵.

¹ أبو البركات البغدادي، المعبر في الحكمة، ج2، ص 49.

² المرجع السابق نفسه، الورقة 89.

³ أي الوسط المنفوذ فيه.

⁴ المرجع السابق نفسه، الورقة 94-95.

⁵ المرجع السابق نفسه، الورقة 60.

حدثت قطيعة معرفية في
القرن (4ق.م)

- مع تنبيه أرسطو إلى
العوامل المؤثرة على
اضمحلال الحركة.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●												◆			

جدول بياني-19 يرصد تطور موضوع /اضمحلال الحركة / على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆: تشير إلى اليونانيين)

ما قبل الخاتمة

من أثر الإنجازات العربية في مجال الطبيعة والحركة على الأوربيين

مقدمة

الحركة قانون كوني يشمل كل جزء في أركان هذا الكون، من أصغر المكونات الذرية إلى أضخم المجرات، ولكل مساره المحدد بدقة متناهية. ومع أن ثمة أشياء تبدو لنا ظاهرياً ساكنة أو ثابتة لا تبرح مكانها، إلا أنها في حقيقة الأمر متحركة وربما بسرعة تفوق التصور. وقد أكدت الاكتشافات الفيزيائية في نهاية القرن التاسع عشر قانون الفعل المتبادل بين الكتلة والطاقة، حيث أنه لا كتلة بدون طاقة ولا طاقة بدون كتلة، وأن لكل كتلة مقدار محدد من الطاقة يناسبها، إذ تزداد كتلة الإلكترون كلما زادت سرعته. واعتماداً على هذه الكشوفات قضى العلم الحديث على الفصل بين المادة والحركة الذي امتازت به علوم الطبيعة القديمة ذات الطابع الميتافيزيقي، بشكل عام، والتي نظرت إلى المادة بمعزل عن الحركة¹، في بعض ما طرحته. لكن إلى أي مدى كان للكشوفات التي توصل إليها العلماء العرب والمسلمين أثر على تطور مسيرة علم الحركة؟ أم أن الغرب غض الطرف (بقصد أو بغير قصد) عما توصل إليه العرب والمسلمين ليبدؤوا اختراع العجلة من جديد، بدعوى أن العرب والمسلمين ليسوا سوى نقلة لتراث الغرب؟

• البحث الأول: الفصل بين الفلسفة والعلوم

لقد تحقق انفصال العلوم عن الفلسفة تباعاً وتدرجياً، حيث انفصلت الفلك والرياضيات منذ القدم، وفي القرنين السادس عشر والسابع عشر انفصلت الفيزياء، وانفصلت الكيمياء في القرن الثامن عشر، ثم علم وظائف الأعضاء في القرن التاسع عشر، وعلم النفس والاجتماع في القرن العشرين².

وقد طرح البعض أن العرب قدموا لنا في بحوثهم في موضوع الميكانيك الفيزيائي فلسفةً دون أن يقدموا علماً أو أية إضافة ذات أهمية تاريخية أو علمية تقع في سياقها التطوري، ويحق لنا تنقيد ذلك للأسباب الآتية:

أولاً: إذا كانت غاية العلم وصف الحقائق والكشف عن قوانين الظواهر الطبيعية، فقد حاول الفلاسفة العرب والمسلمين تفسير ما وصلهم من نتائج علوم اليونانيين في عصرهم، وألفوا بين النظريات العلمية بهدف الوصول إلى نظرية عامة يفسرون بها طبيعة الكون، لذلك فلا يؤخذ عليهم أنهم لم يسألوا عن صحة القضايا أو صحة المفاهيم العلمية من الناحية الواقعية العملية، ونظروا في المفاهيم العامة كمفهوم السببية والمكان والزمان والمادة، وبذلك يصنف عملهم على أنه نوع من المنطق السامي الذي يختبر كمال الوصف العلمي للظواهر ويتحرى عدم تناقضه.

¹ زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، ص 362.

² الشنيطي، المعرفة، ط5، ص 38.

ثانياً: إذا كان الميكانيك الفيزيائي قد حدد ميدانه الخاص، فإن الفلاسفة والعلماء العرب قد عَيّنوا أسلوب البحث فيه ومنهجه.

ثالثاً: حاولوا البحث في الأسباب البعيدة والقريبة للظواهر الميكانيكية المطروحة.

رابعاً: بذلوا قصار جهدهم في دراسة الكون وظواهر الحركة فيه، ومحاولتهم استبعاد العوامل الذاتية كالمشاعر والانفعالات من مجال بحثهم، والخضوع لمتطلبات المنطق العقلي والتزام منهج البرهان.

خامساً: لقد وجدنا أنهم حاولوا الانتقال من الدراسة الكيفية الوصفية للظواهر إلى الدراسة التجريبية التقريرية، أي شرح الظاهرة كما هي قائمة في الوجود. وهكذا فقد انتقل العرب لدى تناولهم ظواهر الحركة من المرحلة الفلسفية القائمة على التأمل إلى المرحلة العلمية القائمة على التحقق، بمعنى آخر، إن مجرد قيامهم بهذا الانتقال فإن معالجة الظاهرة لم يعد فلسفياً بل هو علمي.

• البحث الثاني: فضل العرب والمسلمين في علوم الطبيعة عموماً

انتقد الفيلسوف البريطاني (رسل) طريقة العلماء العرب والمسلمين في معالجة المعارف العلمية التي توصلوا إليها بقوله: " لقد حمل العرب تقاليد المدنية طوال عصور الظلام، وإليهم يرجع كثير من الفضل في أن بعض المسيحيين أمثال روجر بيكون قد حصلوا كل المعارف العلمية التي تهيأت للشطر الأخير من العصور الوسطى، ولكن كانت بالعرب آفة تختلف عن آفة اليونانيين، فقد كانوا ينشدون الحقائق المنفصلة أكثر مما ينشدون المبادئ العامة، ولم يكن لديهم المقدرة على استخلاص قوانين عامة من الحقائق التي اكتشفوها"³.

لكن إلى مدى يمكننا عد كلام رسل صحيحاً؟! فالعلم في عصرهم كان يمر بمرحلة انتقالية جد خطيرة، ولولاهم لتأخرت البشرية خمسمائة عام على الأقل في المعارف العلمية وإن كانت منفصلة كما يقول المؤرخون الغرب أنفسهم، ناسياً أو متناسياً تقرد الخوارزمي في الرياضيات، وجابر في الكيمياء، وابن الهيثم في الفيزياء وما استخلصوه من قوانين وحقائق.

في حين يقول الفيلسوف الألماني لانجه: " إنه من واجبنا أن نشكر الحضارة العربية في العصور الوسطى على عنصر آخر إلى جانب فلسفتها، ربما كان أوثق صلة بتاريخ المادية، هو أعمالها المهمة في ميدان البحث الوضعي، وفي الرياضيات والعلوم الطبيعية، بأوسع معاني هذه الكلمة. والحق أن الخدمات الرائعة التي أداها العرب في ميدان الفلك معروفة بما فيه الكفاية. ولقد كانت هذه الدراسات بوجه خاص هي التي أدت، عندما ارتبطت بالتراث اليوناني، إلى إفساح المجال مرة أخرى لفكرة انتظام مجرى الطبيعة وخضوعه للقانون"⁴.

وإذا عدنا إلى العلوم الطبيعية عند العرب، نجد لزماً علينا، أن نقتبس عبارة همبولت

³ راسل، النظرة العلمية، ص 17.

⁴ زكريا، فؤاد، تاريخ المادية لانجه، الهيئة العامة المصرية للكتاب، القاهرة، 1994. ص 47.

Humboldt الجريئة، التي يقول فيها: "إن العرب ينبغي أن يعدوا المؤسسين الحقيقيين للعلوم الفيزيائية بالمعنى الذي نعتاد اليوم استخدام هذا اللفظ به، فالتجربة والقياس هما الأداتان الهائلتان اللتان شق بهما العرب طريق التقدم، وارتفعوا إلى مكانة تقع بين ما أنجزه اليونانيون في فترتهم الاستقرائية القصيرة، وما أنجزته العلوم الطبيعية في العصر الحديث"⁵.

بشكل عام قدم علماء العرب والمسلمين إضافات كان لها الأثر البالغ في تطوير العلوم الطبيعية، كما كان لهم الأسبقية في موضوعات شتى من العلوم التي تركت من خلالها بصمة واضحة في العلوم حتى يومنا هذا.

وهنا سوف نتعرض لآراء بعض المستشرقين والعلماء الغرب حول ما سطره من أقوال كانت في فحواها تتصف علمائنا العرب والمسلمين وإسهاماتهم.

إذ يعترف المستشرق الألماني ألبرت ديتريتش A.Dietrich بفضل العلماء العرب والمسلمين في مجال العلوم الطبيعية، فيقول: " هذا وفضل المسلمين على تاريخ الفكر البشري أنهم حفظوا ذلك التراث الثقافي ونشروه في الأقطار، إنما هذا نصف الحقيقة فقط، ونصفها الآخر هو ما سبق تنويرنا به، وما سيشغل ببحثنا الآن، أي ابتكاراتهم في العلوم الطبيعية"⁶.

ويؤكد فلورين كاجوري في كتابه (تاريخ الفيزياء) على فضل المسلمين في حقل الطبيعيات فيقول: " بدأت بعد الفتوحات الإسلامية مرحلة الإنتاج العلمي خصوصاً في ميادين الكيمياء والفلك والرياضيات والجغرافيا، كذلك فقد أولى المسلمين علم الطبيعيات اهتماماً بالغاً، وخصوا علم البصرييات بعناية فائقة وذلك بدراسة خواص الضوء"⁷.

وقال بامات في كتابه (إسهام علماء المسلمين في الحضارة): " يتعين علينا اعتبار العرب مؤسسي علم الفيزياء، وعلى رأسهم أبو علي الحسن بن الهيثم والبيروني، فهما المبتكران للكثير من نظريات هذا الحقل".

وتقول المستشرقة الألمانية زيغريد هونكه في كتابها (شمس الله تسطع على الغرب): " هذه المعارف المبتكرة العظيمة الشأن، هذه التحقيقات العلمية الرائعة التي قدمتها العبقريّة العربية هدية منها للإنسانية عامة، ولأوروبا خصوصاً، كالأرقام العربية، وعلم الجبر العربي، وعلم الطبيعة، والإسطرلابات العربية ... من اعتراف بمصدرها ؟ ومن أرجع فضلها إلى مبتكريها، بل كان الأمر على العكس تماماً، فإن غالبية الاكتشافات العربية حملت معها وما تزال تحمل حتى يومنا هذا أسماء إنجليزية أو فرنسية أو ألمانية"⁸.

• البحث الثالث: فضل العرب والمسلمين في مجال الحركة خصوصاً

ينطوي موضوع بحثنا حديثاً تحت عنوان (الميكانيك الفيزيائي) الذي يتناول المفاهيم الأساسية

⁵ زكريا، تاريخ المادية لانه، ص 49.

⁶ ديتريتش، ألبير، "دور العرب في تطور العلوم الطبيعية"، مجلة اللسان العربي، الرباط، العدد السادس، يناير 1969م، ص 98.

⁷ كاجوري، تاريخ الفيزياء، ص 210.

⁸ هونكه، شمس الله تسطع على الغرب، ص 105.

في دراسة حركة الأجسام، من سرعة وتسارع وقوانين الحركة وغيرها، وكما وجدنا فقد عالج العلماء العرب والمسلمين هذه المفاهيم وناقشوها بشكل موسع سواء بشكل منفرد أو بشكل ردود على بعضهم بعضاً. مما أفرز الكثير من الأفكار العلمية الصحيحة، وإن كان يؤخذ عليها أنها متناثرة هنا وهناك.

أما ما يخص أثر الإنجازات العلمية العربية، في مجال الحركة تحديداً، في أعمال الأوربيين؛ فيمكننا إيجازه في النقاط الآتية:

1. لم يكن للغرب أن يتعرّف على خلاصة ما كتبه علماء الطبيعة قبل وبعد أرسطو عن الطبيعة والحركة، لولا المترجمين العرب والمسلمين الذين حفظوا وشرحوا أعمالهم.
2. ما نراه أن معظم العلماء العرب والمسلمين الذين اهتموا منهم بالعلوم لم يتمكنوا من تأسيس مدارس أو سلسلة تلاميذ تتابع ما بدؤوه؛ وربما حدث هذا بسبب ظروف تاريخية واجتماعية كانوا محكومين إليها، بخلاف أقرانهم من علماء اللغة والدين الذين نجحوا في ذلك. الأمر الذي انعكس سلباً على المدرسة العلمية العربية وقوة تأثيرها في الغرب الأوربي.
3. نظراً لارتباط مفاهيم الميكانيك عموماً، والحركة خصوصاً، بالفلسفة وليس بالرياضيات لدى العرب، فقد كان تأثيرها محدوداً على العلماء الأوربيين، باستثناء الحالة التي وجدناها عند غاليليو وقد أخذها عن ابن باجة.

الباب الثاني

نشوء مفاهيم علم الحركة المجردة (الكينماتيك)
وإسهام العلماء العرب والمسلمين في تطورها

الفصل الأول: اهتمام العرب والمسلمين بموضوع الحركة

الفصل الثاني: ماهية الحركة وعناصرها

الفصل الثالث: الجسم المتحرك

الفصل الرابع: تطور مفهوم السرعة

الفصل الخامس: تطور مفهوم التسارع

الفصل السادس: معالجة الحركة هندسياً

الفصل السابع: العلاقة بين الحركة والسكون

الفصل الأول

اهتمام العرب والمسلمين بموضوع الحركة

مقدمة

لقد مر تطور ميكانيك الشرق في العصر الوسيط بالاتجاه الأساسي نفسه الذي مر به تطور الميكانيك القديم. ولم يرتبط ذلك بقوة التقليد لبعض مناطق الثقافات الشرقية فحسب، وإنما ارتبط بخصائص مستوى التطور التقني أيضاً. حيث مر بحلقة كاملة من العمل ارتبطت بالمفاهيم الفلسفية العامة للميكانيك، وبشكل أساسي ارتبطت بحقيقة الحركة، وابتدأت هذه الحلقة من الترجمة والتعليقات والشروح على كتابات أرسطو. أما المعلقين الذين أتوا في فترة متأخرة في العالم الإسباني العربي فيأتي على رأسهم ابن رشد الذي يعد من أكثر مؤيدي النظرية الأرسطية. وفيما بعد انتشرت دراسات ابن رشد في أوروبا الغربية. وقد ترافقت بتطور الاتجاه المادي العقلاني لفلسفة أرسطو. وولد ذلك التأثير الحقيقي على تشكل هذه التصورات في أوروبا الغربية جدال مستمر بين ابن رشد وابن باجة حول نقطة الخلاف التي ظهرت وهي التعليق على "طبيعيات" أرسطو¹.

وإذا كان غاليليو قد أنكر على القدماء ابتعادهم عن صياغة نظرية أو قانون في الحركة يماثل ما فعله هو، واكتفوا بالسؤال: لِمَ توجد حركة؟ ووضعوا تفسيرات لها في إطار تصورات العلة الفاعلة والعلة الغائية والفعل والانفعال، وأنهم لم يقولوا شيئاً عن الحركة ذاتها²؛ فنعتقد أنه قد أصاب في حق أرسطو وأتباعه، لكنه أخطأ بحق العلماء العرب والمسلمين الذين كانت لديهم منهجية علمية تقوم على السببية وليس الغائية فقط.

• البحث الأول: الحركة لغةً واصطلاحاً

جاء في (الصاح في اللغة) للجوهري³ (ت 398هـ/1007م): "الْحَرَكَةُ: ضِدُّ السَّكُونِ: وَحَرَكْتُهُ فَتَحَرَّكَ. وَيُقَالُ: مَا بِهِ حَرَاكٌ، أَيْ حَرَكَةٌ. وَالْمَحْرَاكُ: الْمَحْرَاثُ الَّذِي تُحَرَّكُ بِهِ النَّارُ. وَغَلَامٌ حَرَكٌ، أَيْ خَفِيفٌ ذَكِيٌّ. وَالْحَارِكُ مِنَ الْفَرَسِ: فُرُوعُ الْكَتْفَيْنِ، وَهُوَ أَيْضاً الْكَاهِلُ. وَحَرَكْتُهُ أَحْرَكُهُ حَرَكًا: أَصَبْتُ حَارِكَةً. وَالْحَرَكَةُ: الْحَرْقَةُ، وَالْجَمْعُ الْحَرَائِكُ وَالْحَرَائِكُ، هِيَ رُؤُوسُ الْوَرَكَيْنِ، وَيُقَالُ أَطْرَافُ الْوَرَكَيْنِ مِمَّا يَلِي الْأَرْضَ إِذَا قَعَدَتْ"⁴.

ويكشف لنا التهانوي في (كشاف مصطلحات الفنون والعلوم) عن تعريف جامع عام

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 58.

² باشا، أحمد فؤاد، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ط1، دار المعارف، القاهرة، 1984م، ص 130.

³ إسماعيل بن حماد الجوهري، أصله من فاراب من بلاد الترك، وكان إماماً في اللغة والأدب، وخطه يضرب به المثل الموسوعة العربية العالمية، مدخل "الجوهري"، الرياض، 2004م.

⁴ الجوهري، إسماعيل، الصاح في اللغة، ج1، ص 125.

للحركة لدى الجميع يقول فيه: " الحركة هي في العُرف العام: النقل من مكان إلى مكان، وهذه هي الحركة الأينية المسماة بالنقلة، قال صاحب (الأطوال): لا تطلق الحركة عند المتكلمين إلا على هذه الحركة الأينية، وهي المتبادرة في استعمالات أهل اللغة. وقد تُطلق عند أهل اللغة على الوضعية دون الكمية والكيفية. ويؤيد الإطالقيين ما وقع في (شرح الصحائف) من أن الحركة في العرف العام: انتقال الجسم من مكان إلى مكان آخر، أو انتقال أجزائه كما في حركة الرّحى. ثم المتكلمون عرّفوا الحركة بحصول جوهر في مكان بعد حصوله في مكان الحصول في الحيز الأول، وإن كان متبادراً من ظاهر التعريف، ولذا قيل: الحركة كونان في آنين في مكانين، والسكون كونان في آنين في مكان واحد. وأما الحكماء فقد اختلفوا في تعريف الحركة، فقال بعض القدماء: هي خروج ما بالقوة إلى الفعل على التدريج. لكن المتأخرين عدّلوا عن ذلك، لأن التدريج هو وقوع الشيء في زمان بعد زمان فيقع الزمان في تعريفه، والزمان مُفسّر بأنه مقدار الحركة فيلزم الدور، وكذلك الحال في اللادفعة، وكذا معنى: يسيراً يسيراً، فقالوا: الحركة كمال أول لما هو بالقوة من جهة ما هو بالقوة، وهكذا قال أرسطو. وتوضيحه: أن الجسم إذا كان في مكان - مثلاً - وأمكن حصوله في مكان آخر فله هناك إمكانان: إمكان الحصول في المكان الثاني، وإمكان التوجه إليه، وكل ما هو ممكن الحصول له فإنه إذا حصل كان كمالاً له، فكل من التوجه إلى المكان الثاني والحصول فيه كمال، إلا أن التوجه متقدم على الحصول لا محالة، فوجب أن يكون الحصول بالقوة ما دام التوجه بالفعل، فالتوجه كمالاً أول للجسم الذي يجب أن يكون بالقوة في كماله الثاني الذي هو الحصول"¹.

وهنا لابد أن نشيد بما قدمه علماء الكلام من أفكار ونظريات لا تقل أهمية عما قدمه العلماء. فقد حاولوا التمييز بين معنى (الحركة) ومعنى (التحريك)، فكان بعضهم يقول إنهما شيء واحد، والبعض الآخر يقول إنهما مختلفان بالمعنى، حيث أن الحركة عرض تطراً على الجسم فيكون متحركاً، فهي إذاً شيء منفصل له وجوده المتميز عن الجسم، لكن أغلب الآراء كانت تميل إلى توحيد المعنيين².

إذاً فقد تفاوت معنى الحركة بين اللغة والاصطلاح بشكل كبير، كما تفاوت حتى في الاصطلاح نفسه بين مذهب وآخر، مما يدلنا على مدى محاولة العلماء العرب والمسلمين التعمق في فهم هذا الموضوع وليس الوقوف على حدوده فقط، وهو ما سنلمسه أكثر من

¹ التهانوي، كشاف مصطلحات الفنون، ج2، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة، القاهرة، 1963م، ص 91-93.

² خشيم، علي فهمي، الجبائيان، الجامعة الليبية، ص162.

خلال التعريفات الآتية التي سنبينها بشكل مفصل.

• البحث الثاني: تعريف الحركة

حديثاً تعرّف الحركة بأنها التغير المستمر في موقع الجسم¹. ومع ملاحظتنا لتأثير الكثير من العلماء العرب والمسلمين - ويشاركهم علماء الكلام في ذلك - بتعريف أرسطو للحركة، إلا أننا سنلاحظ خروجاً عليه من قبل بعض العلماء، وذلك يدل على فهمهم العميق للحركة وما يتعلق بها من عوامل فيزيائية فعلية وليس ذهنية مجردة فقط.

• جابر بن حيان (القرن 3هـ/9م)

عالم الطبيعة عند جابر متحرك بفعل مبدعه، ولا يمكن أن يكون متحركاً من ذاته: "فالمتحرك من ذاته مشكوك في وجوده إلا على طريق الاتساع في القول"². وهو هنا لا يخص بالقول الكائن الحي، وإنما غير الحي أيضاً. كذلك الأمر فإن "المتحرك لا يكون إلا جسماً من قبل أن الحركة لا تقوم بنفسها إذا كانت عرضاً ولا تكون في الجوهر البسيط، إذ البسيط لا بُد له، تجري عليه الحركة، فالنقلة إنما هي لجسم والنقلة أفضل أنواع الحركات وأشرفها، فلو كان المحرك الأول متحركاً لكان جسماً على هذا الشرط، ولا يكون المتحرك إلا مركباً، فإن جميع ما يتحرك لا بد أن يكون مركباً"³. إن الحركة هي الخروج من القوة إلى الفعل على نحو متدرج. واشتراط التدرج ضروري ليخرج السكون عن الحركة. وقيل هي شغل حيز بعد أن كان في حيز آخر. وقيل أيضاً: الحركة كونان في آنين في مكانين، كما أن السكون كونان في آنين في مكان واحد⁴. ويتضح من تعريفه تأثره بتعريف أرسطو وأفكاره؛ لذلك فإن جابر لم يقدم أي جديد يخص تعريف الحركة.

• النظام (القرن 3هـ/9م)

عدّ إبراهيم بن النظام⁵ (ت 221هـ/845م) العالم متناهٍ في حركته وجرمه؛ لأن للحركة أولاً ابتدأت منه، وأن الأجسام في حال خلق الله لها متحركة، بنوع من الحركة يسميه النظام (حركة الاعتماد). وكأن الخلق والتحريك متلازمان، وكأن الحركة الملازمة للخلق هي خروج الأشياء إلى الوجود، وفي الوقت نفسه اتخاذ كل منها مكانه في الكون⁶.

¹ سليمان، محمد عطية ورفاقه، الفيزياء العامة، دار الفكر، ط3، عمان، 2000م. ص 61.

² ابن حيان، جابر، نخب من كتاب البحث، مخطوط في مكتبة جابر الله، استنبول، رقم 1721. ورقة 138.

³ المرجع السابق نفسه، ورقة 139.

⁴ زيادة، الموسوعة العربية الفلسفية، ص 361.

⁵ من أشهر رجالات المعتزلة الذين المعتزلة كانوا من أنصار تغليب العقل على غيره من سائر الأدلة والقياسات والأصول، ومن ذلك رأيهم في العقل، وتقديمه على القرآن والسنة وردهم للقياس والإجماع. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "النظام"، الرياض، 2004م.

⁶ العوا، عادل، المعتزلة والفكر الحر، دار الأهالي، دمشق، ط1، 1987م. ص 203.

لقد كان النظام يعتقد أن كل ما في العالم هو مادة، ولا شيء يخرج عنها. وكان يرى أن الأعراض مثل : الضوء والصوت والطعم والرائحة أجسام، لكن العرض الوحيد الذي أثبتته النظام هو الحركة، مع ذلك فإن الحركة لا توجد إلا في الأجسام المادية. وهو يخالف بذلك أستاذه أبا الهذيل العلاف¹ (135-235هـ/753-850م)، الذي كان يرى أنه من الممكن أن توجد الأعراض خارج المكان - أي خارج المادة - كالوقت والبقاء والفناء وخلق الأشياء التي هي قول وإرادة من الله. ويذهب النظام إلى أن الحركة لا تبقى زمانين، أي لا تكرر نفسها ولا تقف ولكنها في جريان مستمر وحدث دائم ومتجدد. تقب الحركة في قلب المادة ولا يمكننا الإمساك بها، ففي اللحظة التي نقول فيها (هنا والآن) ونشير إليه تكون قد تجاوزتنا. إن القبض على اللحظة الحاضرة من الحركة هو مجرد حالة ذهنية². ولعل هذا يذكرنا بما طرحه أينشتاين في القرن العشرين - من باب المقارنة التقريبية - عندما تكلم في نسبته عن انتفاء وجود (الآن) عندما نرصد حركة الأجرام الكبيرة مثل المجرات والنجوم، وأن ما نراه في حقيقة الأمر هو ماضي الكون وليس حاضره بسبب الحركة الدائبة لها.

• الكندي (القرن 3هـ/9م)

يتابع الكندي الموقف الأرسطي في التفسير الطبيعي؛ إذ نراه يتكلم عن الحركة والتغير ويقول إن الحركة على أنواع كثيرة، ومنها الكون والفساد وحتى نعرف علة تلك الحركات يجب أن نستعرض العلل الأرسطية الأربع أولاً وهي علل كون كل كائن وفساد كل فاسد، وهذه العلل كما أوضحها في (رسالة حدود الأشياء ورسومها) هي: العلة المادية وهي ما منه كان الشيء أي عنصره، ثم العلة الصورية وهي صورة الشيء التي بها هو ما هو، ثم العلة الفاعلية وهي مبتدأ حركة الشيء التي هي علته، وأخيراً العلة الغائية وهي ما من أجله فعل الفاعل مفعوله³. ثم يعرف الكندي الحركة بأنها "تبدل حال الذات"⁴. فهو يربط بين التغير والحركة، إذ أن التغير والتبدل الذي يطرأ على الأجسام لا يمكن أن يتم بدون حركة.

يقول الكندي: " .. والحركة إنما هي حركة الجرم، فإن كان جرم كانت حركة وإلا لم تكن حركة. والحركة هي تبدل ما، فتبدل مكان أجزاء الجرم ومركزه أو كل أجزاء الجرم فقط هي الحركة المكانية، وتبدل المكان الذي ينتهي إليه الجرم بنهاياته إما بالقرب من مركزه وإما

1 من أئمة المعتزلة. له مقالات في الاعتزال ومجالس ومناظرات. وكان حسن الجدل قوي الحجة، سريع الخاطر. كف بصره في آخر عمره، وتوفي بسامراء. له كتب كثيرة، منها كتاب سماه (ميلاس) على اسم مجوسي أسلم على يده. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "العلاف"، الرياض، 2004م.

2 هلسا، غالب، العالم مادة وحركة، ط3، دار الكلمة العربية، بيروت، 1984م. ص 186-187.

3 أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، ص 320.

4 الكندي، رسالة حدود الأشياء ورسومها، ص 167.

بالبعد منه هو الربو والاضمحلال، وتبدل كميّاته المحمولة فقط هو الاستحالة، وتبدل جوهره هو الكون والفساد¹.

• أبو الحسن الأشعري (القرن 3هـ/10م)

تأثر أبو الحسن الأشعري² (260-324هـ/874-936م) بفكرة النظام بأن الحركة عرض، لكنه حاول إثبات أن الظاهرات الأخرى من صوت وضوء وغيرها هي أعراض أيضاً، تستمد وجودها من الله الذي يتدخل ليبقي عليها. بمعنى آخر حاول أبو الحسن الأشعري أن يدخل الحركة في إطار الفكر الغيبي (الميتافيزيقي)، ويبعدها عن المعالجة العلمية التي كان يطرحها النظام³.

• الفارابي (القرن 3هـ/10م)

عندما سئل الفارابي عن حد الحركة قال: "ليس للحركة حدّ لأنها من الأسماء المشككة إذ هي مقولة على الثقل والاستحالة والكون والفساد، ولكن رسمها أن يقال: إنها خروج ما هو بالقوة إلى الفعل"⁴. وهو تبين واضح للتعريف الأرسطي بصورته المعدلة قليلاً، كونه جعل الحركة انتقال لما يدور في الذهن إلى أرض الواقع.

• ابن طاهر المقدسي (القرن 3هـ/10م)

عرّف مطهر بن طاهر المقدسي⁵ (ت بعد 355هـ/966م) الحركة في كتابه (البدء والتاريخ) فقال: "حدّ الحركة: زوال وانتقال، وهي ضروب: فمنها الحركة الذاتية والمكانية، وقد قيل: الحركة اختلاف وتغيير"⁶. ويظهر من تعريفه تأثره بمن سبقه وترديده لما قالوا دون أية إضافة، لكنه ابتعد عن التعريف الأرسطي الذي سيطر على معظم من عالج فكرة الحركة.

• يحيى بن عدي (القرن 4هـ/10م)

يورد لنا أبو حيان التوحيدي في (المقابسات) رأي يحيى بن عدي فيقول رواية عنه: "الحركة صورة واحدة لكنها توجد في مواد كثيرة ومحال مختلفة، وبحسب ذلك تولى أسماء

¹ الكندي، رسالة في مانية مالا يمكن أن يكن لا نهاية له، وما الذي يقال لا نهاية له، ص 196-197.

² علي بن إسماعيل بن إسحاق من أحفاد الصحابي الجليل أبي موسى الأشعري. كان معتزلياً، وتتلّمذ للجبائي، ودرس عليه وتعلم منه، ودرس أيضاً على يد الفقيه الشافعي أبي إسحاق الشافعي، وأخذ عنه أبو إسحاق المروزي علم الكلام ولذلك كان يجلس في حلقاته ثم ترك الأشعري مذهب الاعتزال، وأعلن توبته عن القول بمسائل الاعتزال كخلق القرآن، وأن أفعال البشر يفعلها الإنسان. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "الأشعري"، الرياض، 2004م.

³ هلسا، العالم مادة وحركة، ص 186-187.

⁴ الفارابي، رسالتان فلسفيتان، جوابات، ص 95-96.

⁵ أبو نصر، مطهر بن طاهر المقدسي، أحد علماء التاريخ من أواخر القرن 4هـ، كما يقال إنه أحد خمسة علماء، هم مؤلفو «رسائل إخوان الصفا وخلق الوفا». ويدل على مكانته العلمية التاريخية ما توصل إليه المستشرق كليمان هوار في أثناء تحقيقه، على أنه المؤلف الحقيقي لكتاب «البدء والتاريخ» المنسوب تأليفه خطأ للشيخ «أبي زيد أحمد بن سهل البلخي» (ت 340هـ). الموسوعة العربية، مدخل "مطهر بن طاهر المقدسي"، دمشق، 2012م.

⁶ المقدسي، مطهر، البدء والتاريخ، ج1، اعتنى بنشره كلمان هوار، إرنست لارو، باريس، 1916م. ص 43.

مختلفة، وقد يظن من أجلها أنها في نفسها ليست واحدة، وأن لها أخوات ونظائر. والبحث الفلسفي قد قرن واحدة بواحدة على ما دل الاسم عليه في الأصل، وذلك أنه يقال: الحركة كون وفساد، ونمو ونقصان، واستحالة وإمكان؛ وإنما تباينت هذه الأسماء لمعان تحققت في النفس بالاعتبار الصحيح. فالحركة في النار لهب، وفي الهواء ريح، وفي الماء موج، وفي الأرض زلزلة. هذا باب -كما ترى- قد حصل في الاستقصات ولم يغادر منه شيء. ثم إن الحركة بعد ذلك في العين طرف، وفي الحاجب اختلاج، وفي اللسان منطوق، وفي النفس بحث، وفي القلب فكر، وفي الإنسان استحالة، وفي الروح تشوف، وفي العقل إضاءة واستضاءة، وفي الطبيعة كون وفساد، وفي العالم بأسرة شوق إلى الذي به نظامه، وبوجوده قوامه، وإليه توجهه، وبه تشبهه، ونحوه تولهه وتدلّه. ثم قال: وهذا بين الحجة، وكل شاد من الفلسفة شيئاً يسلم بهذه الإشارة ويتوصل بها إلى ما هو من جنسها اقتداء بما يتراءى منها ويشيع عنها. والكلام في الحركة في غاية الشرف لأنه دال على كل ما قد اشتمل العالم عليه من العلويات والسفليات، ولا مانع من تقصيه إلا العجز عن جله، والكسل عن بعضه، وبين هذين ذهاب العلم وضلال الفهم. وهكذا حكم من قلت دواعيه إلى الشيء، وكثرت صوارفه عنه¹. كما نعلم أن يحيى أحد الذين شرحوا كتاب (الطبيعة) لأرسطو، لذلك لا يعدو كلامه هذا سوى شرح وتفصيل لكلام أرسطو أكثر من أن يكون رأياً جديداً.

• إخوان الصفا (القرن 4هـ/10م)

تخالف طبيعيات إخوان الصفا طبيعيات أرسطو، فهي لا تتخذ الحركة بوصفها موضوعاً رئيساً لها، وفي الوقت نفسه، لم يعالجوا الحركة كما عالجها الديكارتيون Cartesians. ويمكن القول عن رأي إخوان الصفا في مسألة الحركة، ما قد قيل عن فلاسفة ما قبل عصر سقراط اليونانيين².

الحركة عندهم هي النقلة من مكان إلى مكان في زمان ثان، وضدها السكون وهو الوقوف والثبات في مكان واحد بين زمانين. هذه الحركة لا تنفصل عن النفس الكلية وقواها طالما أن جميع أشكال هذه الحركة تعود إلى هذه النفس³، يقولون في ذلك: "نطلق على بعض الجواهر الحقيقية المعينة التي تحيا وتتحرك بذاتها أنفساً ونسمي أفعال النفس في الجسم حركة"⁴.

¹ التوحيدي، المقابسات، ص 191-192.

² نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 50.

³ المرجع السابق نفسه، ص 51.

⁴ إخوان الصفا، الرسائل، ج 3، ص 306.

• أبو بكر الباقلاني (القرن 5هـ/11م)

عد الإمام محمد بن الطيب الباقلاني¹ (328-402هـ/950-1013م) في كتابه (التمهيد) الحركة عَرَضٌ غير ثابت في الجسم، ولا يمكن أن تكون الحركة إحدى خواص الجسم الأساسية و"الدليل على إثبات الأعراض تحرّك الجسم بعد سكونه، وسكونه بعد حركته، ولا بد أن يكون ذلك كذلك لنفسه أو لعله؛ فلو كان متحرّكاً لنفسه ما جاز سكونه، وفي صحة سكونه بعد تحرّكه دليل على أنه متحرّك لعله هي الحركة.. ويستحيل أن يكون متحرّكاً بنفسه؛ لأن ذلك لو كان كذلك لوجب أن لا يكون من جنسه في ذلك الوقت إلا ما كان متحرّكاً"². ويظهر من خلال ذلك تأثره بما طرحه إبراهيم النّظام وأبي الهذيل العلاف.

• القاضي عبد الجبار (القرن 5هـ/11م)

يقول القاضي عبد الجبار³ (ت 415هـ/1025م) بنظرية المعاني؛ لذلك الحركة عنده هي المعنى الذي يوجب انتقال المتحيز بها من جهة إلى جهة. والسكون هو المعنى الذي يلبث به المتحيز في الجهة وقتين فصاعداً. والاجتماع هو الكون في محلين على سبيل القرب. والافتراق هو الكون في محلين على البعد. والسكون المطلق ما ثبت للموجود عند وجوده. وعلى هذا فإن الأكوان في رأيه هي الحركة والسكون، والاجتماع والافتراق، والسكون المطلق. وليست الأكوان مجرد أوصاف وأحكام⁴. وقد فضل القاضي عبد الجبار موقف أبو الهذيل العلاف وقال بأن الحركة تنتهي في أول الوقت الثاني والمكان الثاني، كونها عرض والعرض لا يبقى⁵. وهذا ولا شك خروج واضح الدلالة والمعنى على ما طرحه أرسطو والفلاسفة اليونانيون.

• ابن هندو (القرن 5هـ/11م)

يرى علي بن الحسين بن هندو⁶ (335-423هـ/946-1031م) أن " الحركة هي تغير تغير يقع في زمان. ذلك أن من التغير ما يقع ضربة واحدة من غير زمان - أعني أنه لا

¹ القاضي أبو بكر الباقلاني. وهو من أهل البصرة سافر إلى بغداد وسكن فيها. سمع الحديث في بغداد من أبي بكر بن مالك القطيعي وأبي محمد بن ماسي، وأبي أحمد الحسين بن علي النيسابوري، وأخذ علم الكلام عن أبي عبد الله محمد بن أحمد بن مجاهد الطائي صاحب الأشعري، وأخذ عنه أئمة منهم أبو ذر الهروي وأبو عمران الفاسي والقاضي أبو محمد بن نصر. الموسوعة العربية العالمية، مدخل " الباقلاني "، الرياض، 2004م.

² الباقلاني، التمهيد في الرد على الملحدة والمعتلة والرافضة والخوارج والمعتزلة، ضبطه: محمود الخضيره وعبد الهادي أبو ريده، دار الفكر، القاهرة، 1947م. ص 41.

³ قاضي القضاة، عبد الجبار بن أحمد بن عبد الجبار، فقيه أصولي، متكلم، مفسر. تولى القضاء بالري، وتوفي بها. الموسوعة العربية العالمية، مدخل " القاضي عبد الجبار "، الرياض، 2004م.

⁴ العوا، المعتزلة والفكر الحر، ص 146.

⁵ الراوي، عبد الستار عز الدين، العقل والحرية، ص 310.

⁶ أبو الفرج، فيلسوف إسلامي، هو علي بن الحسين بن الحسن بن هندو. فيلسوف وطبيب وأديب عربي ينتمي إلى عائلة يعود نسبها إلى آل البيت. موسوعة ويكيبيديا، مدخل " ابن هندو "، سانديغو، 2013م.

يكون بين مبدئه ومنتهاه زمان، كاستتارة الهواء عند طلوع الشمس، وإدراك البصر الكواكب عند فتح الأجفان - ومنها ما يكون بين مبدئه ومنتهاه زمان ما، إما طويل وإما قصير، وهذا خصوصاً يسمى الحركة¹. ويلاحظ هنا أن ابن هندو لم يعط للتغير الذي يقع في دفعة واحدة من غير زمان اسماً مميزاً، بينما أطلق اسم (الحركة) على التغير الذي يقع في زمان ما ويقطع مسافة محددة، بغض النظر عن هذه المسافة طويلة أم قصيرة.

لقد وجدت أصول هذه القسمة عند أستاذه أبي الحسن العامري² (ت381هـ/992م) الذي تناول الحديث عن الفعل الإبداعي، محاولاً تفسير ارتباط الزمن بالفعل؛ فقال: "إن تعلق الفعل بالزمان يكون أبداً لنقصان قوة الفاعل، ولو أنه وجد من الكمال في النهاية لأوجد فعله دفعةً، ولاستغنى في إحداثه عن اللبث عليه في المدة، ولصار إيجاده أسرع من الزمان، نحو ما نشاهده من إدراك الفكر للموهومات، وإدراك البصر للمبصرات"³.

أما بالنسبة للتغير الذي يتم في زمان معين فإنه ينقسم عند العامري إلى "تغاير أربعة: أحدها التغير الجوهرى أعني الكون والفساد، والثاني التغير الكمي أعني الربو والاضمحلال، والثالث التغير الكيفي أعني الاستحالة، والرابع التغير الأيني والنقلة"⁴.

وبإجراء مقارنة بين القسمتين نجد أن ابن هندو يعد التغير الجوهرى عند العامري بمثابة حركتين، هما حركة الكون، وحركة الفساد، مثلما يقسم التغير الكمي إلى حركتين، هما: الربو، ويطلق عليه اسم حركة النماء، والاضمحلال، وهو حركة الذبول. كما يسمي النقلة بالحركة المكانية. ويعترف ابن هندو بأن قسمته هذه تهدف إلى التوضيح، وإلا فإن الأصل كما قال العامري، يقول ابن هندو: "أما النماء والذبول فكلاهما حركة في الكمية"⁵. الكمية⁵. و"أما الذبول وقد يسمى الاضمحلال، فهو حركة في الكمية المضادة لحركة النماء"⁶. و"قد وقع التساهل في تسمية الكون والفساد حركتين، لأنهما وإن كانا تغيرين، فليسا بحركتين، لأنهما يحصلان لا في زمان.. واعلم أن كون كل شيء فساداً لغيره الذي منه يكون"⁷.

¹ ابن هندو، مفتاح الطب، ص 673-675.

² من كبار فلاسفة الإسلام، وأكثرهم شهرة بعد الفارابي. وقد شهدت له بهذا المؤلفات التي كتبها، والمناظرات الكثيرة التي اشترك فيه في بغداد. ويعد أكبر فلاسفة الأفلاطونية المحدثين في الإسلام، واحد الشراح المتميزين للمنطق الأرسطي. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "أبو الحسن العامري"، سانتديغو، 2013م.

³ العامري، أبي الحسن، كتاب إنقاذ البشر من الجبر، ص 256.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 310.

⁵ ابن هندو، مفتاح الطب، ص 674.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 675.

⁷ المرجع السابق نفسه، ص 676.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

عندما تحدثنا عن الحركة وجدنا أنها مرتبطة بشروط أرسطو بدرجة معينة زادت أو نقصت. ووجدنا أيضاً أن ثمة مستوى محدود وصلت إليه هذه الكتابات؛ فشرح كتابات أرسطو كانت مرحلة أولى وضرورية لكل دارس للطبيعة، وأن التصورات الديناميكية لابن سينا كان قد ضمنها في كتابه (المعرفة). وقد بدأ ابن سينا بخط مستمر مع أرسطو، ففي كتاباته يؤكد أن (الحركة توجد بشكل موضوعي في حال وجود الملاء)، ويحدد مفهوم الحركة على أنها تغير مستمر في وضع الجسم، أما الحركة في الفراغ (الحيز المكاني أو الخلاء) أي الحركة الميكانيكية فهي شكل من أشكال الحركة بشكل عام. ويعد ابن سينا الحركة حالة من حالات الجسم عندما يتغير وضعه تحت تأثير مؤثر ما عليه. وهذا انتقال من الفعل إلى المؤثر الذي يستمر تأثيره، وليس ناتج عن صدمة واحدة¹.

لقد صنف ابن سينا في كتابه (عيون الحكمة) الحركة كأحد أقسام الحكمة النظرية فيقول: "أما الحكمة النظرية فأقسامها ثلاث: قسم يتعلق بما في الحركة والتغير من حيث هو في الحركة والتغير، وتسمى حكمة طبيعية"². ويعرفها في رسالته الرابعة (في الحدود) بقوله: "الحركة كمال أول لما بالقوة من جهة ما هو بالقوة؛ وإن شئت قلت: خروج من القوة إلى الفعل لا في آن واحد"³. إذاً التدرج في الانتقال هو أبرز سمات الحركة، ولا ينطبق هذا التعريف على الحركات التي لا تستغرق زمناً.

ونرى ابن سينا يوضح ما سبق فيقول "وأما ما قيل في حد الحركة إنها زوال من حال إلى حال، أو سلوك قوة إلى فعل فذلك غلط، لأن نسبة الزوال والسلوك إلى الحركة ليس كنسبة الجنس أو ما يشبه الجنس، بل كنسبة الألفاظ المرادفة إياها إذ هاتان اللفظتان ولفظة الحركة وضعت أولاً لاستبدال المكان وثم نقلت إلى الأحوال"⁴.

ثم يقدم لنا ابن سينا تعريفه الأرسطي شكلاً ومضموناً بقوله: "الحركة كمال أول لما بالقوة من حيث هو بالقوة، وهو كون الشيء على حال لم يكن قبله ولا بعده يكون فيه كيفاً أو كماً أو وضعاً كالشيء يكون على وضع في مكانه لم يكن قبله ولا بعده فيه، ولا يفارق كليته مكانه، والحركة التي من كم إلى كم تسمى حركة أو تخلخل إن كان إلى زيادة، أو يسمى

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 148.

² ابن سينا، عيون الحكمة، ص 63. تحقيق: موفق فوزي جبر، دار الينابيع، دمشق، 1996.

³ ابن سينا، تسع رسائل في الحكمة والطبيعات، ص 91، 95.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 84.

حركة ذبول وتكاثف، إن كان إلى النقصان، والتخلخل الحقيقي أن يصير للمادة حجم أعظم من غير زيادة شيء من خارج عليه، أو ارتفاع فيه، والتكاثف ضده¹.

أي أن الحركة في مقولة الأين: النقلة، وفي مقولة الكيف: الدوران والاستحالة، وفي مقولة الكم: النمو والذبول. إن الحركة لا تحدث إلا في لحظة الفصل عنها ولا توجد قبل ذلك أو بعده. وتسمى في هذه الحالة (وضعاً) إذا كان الشيء في وضع لم يكن له قبل فعل الحركة ولن يكون بعده ولا يفارق مكانه². ونجد هنا أن تعريف ابن سينا للحركة مرتبط بمسألتين مهمتين:

الأولى: بيانه للمقولات التي يمكن أن تقع فيها الحركة.

الثاني: تفرقة بين الحركة وبين الكون والفساد³.

ثم يحاول ابن سينا التفصيل أكثر في مفهومه للحركة، مؤكداً على أهمية وجود الاتجاه أيضاً إضافة للتدرج في الانتقال؛ فالحركة "تقال على تبدل حال قارة في الجسم يسيراً يسيراً على سبيل اتجاه نحو شيء، والوصول إليه هو بالقوة لا بالفعل، فيجب من هذا أن تكون الحركة مفارقة لحال لا محالة، ويجب أن تكون تلك الحال تقبل التثاقص والتزيد، لأن ما خرج عنه يسيراً يسيراً على سبيل اتجاه نحو شيء فهو باقٍ مالم ينقص الخروج البتة جملة وإلا فالخروج عنه دفعةً، وكل ما كان كذلك فإما أن يتشابه الحال فيه في أي وقت من الخروج عنه فُرض أو لا يتشابه، لكن لا يجوز أن يتشابه، لأنه لو تشابه لما كان عنه خروج البتة"⁴. أي أن شيئاً ما يتحرك فهذا يعني أنه لا يزال يملك شيئاً بالقوة، ولذلك فهو لا يزال ناقصاً بهذا الشيء، ويسعى نحو الكمال كجزء من الغاية العامة والهدف النهائي للعالم⁵.

وقد ميز ابن سينا بين حركة الجسم وتحريكه، فالحركة التي لا تستغرق زمناً لا تسمى حركة يقول: "كل تغير دفعة لا يسمى حركةً، كل حركة تصدر عن محرك في متحرك فهي بالقياس إلى ما فيه تحرك، وبالقياس إلى ما عنه تحريك. كل محرك إما أن يكون قوة في جسم، وإما أن يكون شيئاً خارجاً وبحرك بحركته في نفسه"⁶.

• أبو حامد الغزالي (القرن 6هـ/12م)

يتبنى أبو حامد أيضاً تعريف أرسطو للحركة، ويعد "الحركة كمال أول بالقوة من جهة

¹ ابن سينا، عيون الحكمة، ص 64.

² نظيف، العلوم التعليمية والطبيعية عند العرب، ص 51.

³ العراقي، الفلسفة الطبيعية عند ابن سينا، ص 192.

⁴ ابن سينا، النجاة، ص 140.

⁵ نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ص 164.

⁶ ابن سينا، تسع رسائل في الحكمة والطبيعات، ص 9.

ما هو بالقوة، وإن شئت قلت: هو خروج من القوة إلى الفعل، لا في آن واحد. وكل تغيير عندهم يسمى حركة. وأما حركة الكل فهي حركة الجرم الأقصى على الوسط مشتملة على جميع الحركات التي على الوسط وأسرع منها¹. ونفهم من قوله (عندهم) أي عند الفلاسفة والعلماء وليس عنده هو، فكما نعلم أنه كان يناصر العداء للفلاسفة ولأفكارهم، كما تجلّى ذلك بوضوح في كتابه (تهافت الفلاسفة)، إذ لم يكن معنياً كثيراً بإضافة ما هو جديد للعلوم.

• أبو الفتح الشهرستاني (القرن 6هـ/12م)

يؤكد أبو الفتح الشهرستاني² (479-548هـ/1086-1153م) على فكرة الحالة العرضية للحركة وأنها ليست من طبيعة الجسم، وهو ما قد طرحه المتكلمون من قبل: "اعلم أن الحركة لا تكون طبيعية للجسم، والجسم على حالته الطبيعية وكل حالة بالطبع، فالحالة مفارقة للطبع غير طبيعية إذ لو كان شيء من الحركات مقتضى طبيعة الشيء لما كان باطل الذات مع بقاء الطبيعة بل الحركة إنما يقتضيها الطبيعة لوجود حال غير طبيعته إما في الكيف وإما في الوضع وإما مقولة أخرى³. وهو لم يقدم أي جديد على من سبقه في ذلك.

• القاضي الساوي (القرن 6هـ/12م)

يتفق القاضي زين الدين عمر بن سهلان الساوي⁴ (ت 540هـ/1163م) مع من سبقه من المشائين بفهمه للحركة، فهو في تعريفه ليس أكثر من شارح للفكرة الأرسطية الأساسية. يقول الساوي: "واعلم أن الحركة قد تعرض لمقولات أربع: وهي الكم والكيف والأين والوضع، ويفهم من عروض الحركة لمقولة ما معانٍ أربعة:

1. أولها: إن المقولة موضوع حقيقي لها.
2. والثاني: أن تعرض الحركة بوساطتها للجوهر كالسطح يتوسط بين الجوهر والملاسة.
3. والثالث: أن تكون المقولة جنساً لها.
4. والرابع: أن يكون الجوهر يتحرك من نوع تلك المقولة إلى نوع آخر، ثم هذا هو

¹ الغزالي، معيار العلم، ص 303.

² محمد بن عبد الكريم بن أحمد، الفيلسوف والمتكلم على مذهب الأشعري، كان إماماً في علم الكلام وأديان الأمم ومذاهب الفلاسفة. تفقه على أحمد الخوافي، وعلي بن نصر القشيري وغيرهما، وبرع في الفقه، وقرأ الكلام على أبي القاسم الأنصاري وتفرد فيه. قال ياقوت في وصفه: "الفيلسوف المتكلم، صاحب التصانيف، كان وافر الفضل، كامل العقل، ولولا تخبّطه في الاعتقاد ومبالغته في نصره مذاهب المتكلمين والذب عنهم لكان هو الإمام". من كتبه الملل والنحل؛ وغيرها. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "أبو الفتح الشهرستاني"، الرياض، 2004م.

³ الشهرستاني، الملل والأهواء والنحل، ص 148.

⁴ نسبة إلى ساوة التي تقع بين الري وهمدان قرب طهران اليوم. استوطن نيسابور عاصمة خراسان وتعلم بها. عن موقع الوراق، 2013م.

المراد بقولنا أن الحركة تعرض لمقولة ما.

أما عروضها لمقولة الكم فمن وجهين:

1. أحدهما: أن يتحرك الجوهر من كم إلى كم أكبر منه بزيادة مضافة إليه ينمو بها

الموضوع ويسمى نمواً، وإلى كم أصغر منه بنقصان أجزائه وتحللها ويسمى ذبولاً.

2. والآخر: أن يتحرك من كم إلى كم أصغر أو أكبر لا بزيادة أو نقصان، بل بتخلل

أجزائه وانبساطها أو تكاثفها أو انحصارها ويسمى تخللاً أو تكاثفاً.

وأما الحركة في الكيف فتسمى استحالة مثل التبييض والتسود والتسخن والتبرد وتعرض

في جميع أنواعه إلا النوع المختص بالكميات منه.

وأما الحركة في الأين فمعروفة، وهي أن يأخذ الجسم في مفارقة مكانه بالكلية إلى

مكان آخر. وأما الحركة في الوضع فهو أن يستبدل الجسم الأوضاع من غير أن يفارق

بكليته المكان إن كان في مكان، بل تبدل نسب أجزائه إلى أجزاء حاوية أو محوية، وهذا إنما

يكون بحركة الجسم مستديراً على مركز نفسه¹.

لكن إشارته إلى العلاقة بين الحركة والزمان والمكان تعد مخالفة صريحة لأرسطو،

يقول الساوي: "والحركة يقال لها طويلة وقصيرة، إما بسبب المسافة، أو بسبب الزمان،

والزمان بذاته طويل وقصير، وقد يجزأ إلى أجزاء هي ساعات وأيام وليال وشهور وسنون.

ويعد بواحد منها فيلحقه العدد وعوارضه، فيقال قليل وكثير وأكثر وأقل².

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

عاد هبة الله إلى تعريف قدماء الفلاسفة في الحركة وتبناه، وهو ما كان أرسطو قد

رفضه وهو ينص على أن الحركة هي: "الخروج عن القوة إلى الفعل في الزمان أو على

الاتصال أو لا دفعة"³، وهو تعريف يظهر فيه الارتباط بين الزمن والحركة، هذا الارتباط لم

يستطع أرسطو أن يجد له مبرراً منطقياً، في حين نجح ابن ملكا في ذلك، نظراً لاختلاف

مفهوم الزمن بين الاثنين.

فالزمن عن ابن ملكا (مقدار الوجود) وليس (مقدار الحركة) كما يفهمه أرسطو،

وبذلك فقد تمكن ابن ملكا من فصل العلاقة الضرورية بين مفهومي الزمن والحركة، فلا

يكون كل منهما جزء حد في تعريف الآخر، وهكذا قضى على فكرة الدور في تعريف

القدماء. والزمن الذي ورد ذكره في التعريف فسره ابن ملكا على أنه ما يفهمه عامة الناس

¹ الساوي، البصائر النصيرية في علم المنطق، ط1، دار الفكر اللبناني، بيروت، 1993. ص 73.

² المرجع السابق نفسه، ص 63.

³ العمري، محمد فضل الحق، الهدية السعيدية في الحكمة الطبيعية، ص 33.

والمتمثل في أذهانهم باليوم والساعة والدقيقة، وهو أقرب للجانب الحسي والعلمي¹.
يقول ابن ملكا: "فلا بأس أن يوجد الزمان بمعرفته الأولى العامة جزء حد داخل في شرح اسم الحركة وتعريفها عن طريق التحديد، فإذا تمت المعرفة بالحركة بماهيتها ولميتها² وفاعليها وموضوعها، عرف بها الزمان تعريفاً حقيقياً"³.

لقد جعل ابن ملكا الزمان ضرورة لا غنى عنها في تعريف الحركة ليوضح الفرق بين الحركة والتغير، حيث أن كلاهما خروج من القوة إلى الفعل، كما أن التمييز بين الحركة ومطلق التغير تفرقة ضرورية لمعرفة أنواع المقولات التي تقع فيها الحركة والتغير. وهو مالم يظهر في تعريف أرسطو وتلامذته من بعده⁴.

• ابن رشد (القرن 6هـ/12م)

أطلق الغرب اللاتيني على ابن رشد لقب (الشارح) لاستقاضته بشرح ما وقع بين يديه من تراث أرسطو، وقد ظهرت لابن رشد له تلاخيص لأعمال أرسطو، يتكلم فيها باسمه الخاص؛ فنجده يضيف تارة ويحذف تارة أخرى⁵. وقد حاولنا البحث والتركيز على ما جاء في التلاخيص أكثر من غيرها، للوقوف على ما قدمه من آراء وأفكار جديدة تختلف عن آراء معلمه أرسطو.

الحركة عند ابن رشد ممكنة فيما يقبل السكون لا في العدم. وكل متحرك له محرك؛ وجميع أجناس الحركات ترتقي إلى الحركة في المكان، والحركة في المكان ترتقي إلى متحرك من ذاته عن محرك أول غير متحرك أصلاً لا بالذات ولا بالعرض كما طرح المتكلمون قبله. قال ابن رشد: "كل حركة في الوجود فهي ترتقي إلى هذا المحرك بالذات لا بالعرض وهو الذي يوجد مع كل متحرك في حين ما يتحرك. وأما كون محرك قبل محرك مثل إنسان يولد إنساناً فذلك بالعرض لا بالذات"⁶. وهنا يظهر تأثره بأفكار أرسطو وعدم إضافة أي شيء جديد. ويرى ابن رشد: "أن الحركة هي في شيء ضروري" و "هي ممكنة فيما يقبل السكون، لا في العدم، لأن العدم ليس فيه إمكان أصلاً، إلا لو أمكن أن يتحول العدم وجوداً. ولذلك لابد للحادث من أن يتقدمه العدم. ولابد أن يقترب من الحادث بموضوع يقبل وجود الحادث، ويرتفع عند العدم، كالحال في سائر الأضداد. وذلك أن الحار إذا صار

¹ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 113.

² جاء في تاج العروس: وقال أبو عبيدة يقال لممته أجمع حتى أتيت على آخره.

³ البغدادي، المعبر في الحكمة، ط1، ج2، حيدر آباد، 1358هـ. ص 30.

⁴ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 114.

⁵ دي بور، تاريخ الفلسفة الإسلامية، ص 255.

⁶ ابن رشد، تهافت التهافت، ج1، ص 59.

بارداً، فليس جوهر الحرارة برودة، وإنما يتحول القابل للحرارة أو الحامل لها من الحرارة إلى البرودة"¹.

ويبدو أن ابن رشد لم يستطع إغفال دور الزمان والمكان في الحركة، لذلك نراه يشير إليهما كضرورات حتمية فيقول: "لما كنا قد أخذنا في حد الطبيعة الحركة، فقد ينبغي أن نعرفها، ولما كان يظهر أيضاً أن الحركة من الأمور المتصلة ينبغي أن نعرف طبيعة المتصل، ولما كان المتصل يلزمه ما له نهاية، ويؤخذ في حده كان واجباً أيضاً أن نتكلم فيه، وكذلك يلزمنا أيضاً القول في الزمان والمكان لأن الموجودات المتغيرة من ضرورة وجودها الزمان والمكان"².

ولما كانت الحركة تعرّف لدى أرسطو والمشائين بأنها "كمال بالقوة من جهة ما هي بالقوة" فإننا نستطيع أن نميز مبدأ الحركة ونهايتها، كما نستطيع تحديد مسمى الحركة ونوعها من نقطة النهاية التي تنتهي عندها هذه الحركة، فإذا كان التغير من السلب إلى الإيجاب أو من اللوجود إلى الوجود (المسمى كوناً) أو من الإيجاب إلى السلب أو من الوجود إلى اللوجود (المسمى فساداً)؛ فليس هذا التغير بحركة، لأنه قد ظهر من تعريف الحركة أنها في المتحرك وليس هنا متحرك واحد موجود بالفعل ومشار إليه من حين ابتداء الحركة إلى انتهائها؛ (فالكمال) بالحركة يحفظ ما بالقوة بأن يشار إليه ويوجد زماناً مقترناً بها وليس في المتكون ولا الفاسد كمال مقترن به ما بالقوة من نوع الكمال الأخير، بل الكمال فيه هو الصورة الحاصلة في غير زمان ولذلك فهو يسمى تغيراً لا حركة"³.

وهكذا نلاحظ تأثر معظم العلماء العرب والمسلمين بأفكار أرسطو المتعلقة بتعريف الحركة والتسليم بها، ولعل أحد أسباب انتشارها كان بسبب التوافق بين أفكاره عن الغائية (لكل شيء غاية من وجوده) والعقيدة الإسلامية التي تؤمن بأن الخالق تبارك وتعالى جعل لكل مخلوق غاية من خلقه، الأمر الذي أثر على البحث في السببية كثيراً والتي لم تأمر العقيدة بعدم البحث فيها. مع ذلك فقد لاحظنا أن العلماء العرب والمسلمين الذين ركزوا على فكرة السببية، حققوا اكتشافات مهمة في ميادين العلوم الكونية عموماً، وعلم الحركة خصوصاً.

¹ ابن رشد، تهافت التهافت، ج 1، ص 155.

² ابن رشد، السماع الطبيعي، ص 20-21.

³ المرجع السابق نفسه، ص 58-59.

حدثت قطيعة معرفية في
القرن (9م)
- عندما طرح المتكلمون
(أبرزهم معمر بن عباد)
نظرية المعاني لتفسير
الحركة بدلاً من تبني أفكار
أرسطو.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●	●														

جدول بياني-6 يرصد تطور موضوع /تعريف الحركة عند العرب/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين)

الفصل الثاني

ماهية الحركة وعناصرها

مقدمة

منذ القدم جرت محاولات لفهم ماهية الحركة والعناصر المتعلقة بها، وقد كان البحث في وجود الحركة وجوداً واقعياً مثار نزاع فكري، لذلك أطلق عليها الفلاسفة عدة عبارات تبين لنا موقفهم منها مثلاً: قولهم بأنها "الظاهرة المتمردة على الفكر" و "اللامحدودة" و "ما لا نظير له"، وقد دفعت هذه الظاهرة بأفلاطون للقول: "ينبغي أن نفرّ من هذا العالم لنبحث عن المعرفة في عالم آخر لا تسوده الحركة وهو عالم المعاني"¹. فقد كان يمثل عالم المثل بالنسبة إليه عالم ساكن مستقر وهادئ.

• البحث الأول: معنى الماهية

يدل مفهوم (الماهية) على حقيقة الشيء، ويعرفنا كمال الدين الفارسي² (ت 718هـ/1319م) بهذا المفهوم بقوله: "إدراك الماهية لا يتم إلا بالمعرفة، والماهية هي الصورة المخزونة. والإدراك بالمعرفة قد يخلو عن إدراك الماهية إذا كان المذكور غير مدرك بالحقيقة كمن رأى شخصاً واقفاً على بعد في الغلس³ ثم عرض عنه ثم نظر إليه فوجده بحاله فيذكره. والثاني قد يخلو عن الأول كإدراك الشيء على الحقيقة أولاً"⁴.

الماهية في تحليلها اللغوي مأخوذة عن ما هو، بإلحاق ياء النسبة، وحذف إحدى اليائين للتخفيف ثم التعليل، وإلحاق التاء للنقل من الوصفية إلى الاسمية. وقيل: ألحق ياء النسبة بما هو وحذف الواو، وألحق تاء التأنيث⁵. و(الماهية) من الأسماء المولدة، وهي المقول في جواب ما هو؟ بما يصور الشيء في نفس السائل⁶.

وفي المعجم الوسيط: "ماهية الشيء كنهه وحقيقته، أخذت من النسبة إلى ما هو أو ما هي"⁷. فالماهية هي ما يصور الشيء في نفس السائل، وهي كنه الشيء وحقيقته.

والماهية كما يقول شيخ الإسلام ابن تيمية هي: "المقول في جواب ما هو، بما يصور الشيء في نفس السائل، وهو الثبوت الذهني"⁸، أو "هي ما يرتسم في النفس من الشيء"⁹، وهذا

¹ غلاب، الفلسفة الإغريقية، ج2، ص 38.

² عالم فيزياء ورياضيات. تتلمذ على قطب الدين الشيرازي محمود بن مسعود وهو الذي وجهه لدراسة علم المناظر في الضوء ووضع بين يديه كتاب المناظر لابن الهيثم فعكف الفارسي على دراسته وتنقيحه. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "العلوم عند العرب"، الرياض، 2004م.

³ الغلس: ظلمة آخر الليل.

⁴ الفارسي، تنقيح المناظر، ج1، ص 241.

⁵ كشف اصطلاحات الفنون ج2، ص131، وموسوعة مصطلحات جامع العلوم، ص789.

⁶ ابن تيمية، الرد على المنطقيين، ص65.

⁷ المعجم الوسيط، ج2، ص892.

⁸ ابن تيمية، الرد على المنطقيين، ص65.

⁹ المرجع السابق نفسه، ص67.

هو الغالب على لفظ الماهية، سواء كان ذلك المقول موجوداً في الخارج، أو لم يكن، فصار بحكم الاصطلاح أكثر ما يطلق الماهية على ما في الذهن، ويطلق الوجود على ما في الخارج، وهذا أمر لفظي اصطلاحى. وقد يراد بالماهية ما هو موجود في الخارج¹، فتكون بمعنى ذات الشيء، ووجوده في الخارج، وحقيقته الثابتة في الأمر نفسه².

وإذا قيد اللفظ وقيل الوجود الذهني، كان هو الماهية التي في الذهن، وإذا قيل ماهية الشيء في الخارج، كان هو عين وجوده الذي في الخارج، فوجود الشيء في الخارج، عين ماهيته في الخارج³.

إذاً يراد بلفظ الماهية ما في النفس والموجود في الخارج، ولفظ الوجود يراد به بيان ما في النفس والموجود في الخارج. فمتى أريد بهما ما في النفس، فالماهية هي الوجود. وإن أريد بهما ما في الخارج، فالماهية هي الوجود أيضاً. وأما إذا أريد بأحدهما ما في النفس وبالأخر ما في الوجود الخارج، فالماهية غير الوجود⁴.

لفظ الماهية عند الفلاسفة هو ما به يجاب عن السؤال بما هو، وربما تفسر بما به الشيء هو هو⁵، والماهية عندهم هي الحقيقة المعبرة عن الأوصاف في اعتبار العقل⁶. حيث يرى الفلاسفة أن الماهية لها حقيقة ثابتة في الخارج غير وجودها⁷.

ومن هنا فرقوا في منطقهم بين الماهية والوجود، ولو فسروا الماهية بما يكون في الأذهان، والوجود بما يكون في الأعيان، لكان هذا صحيحاً، وهذا هو الذي تخيلوه في الأصل، لكن توهموا أن تلك الماهية التي في الذهن، هي بعينها الموجود الذي في الخارج، فظنوا أن في هذا الإنسان المعين، جواهر عقلية قائمة بأنفسها، مغايرة لهذا المعين، مثل كونه حيواناً، وناطقاً وحساساً ومتحركاً بالإرادة ونحو ذلك. والصواب أن هذه كلها أسماء لهذا المعين، كل اسم يتضمن صفة، ليست هي الصفة التي يتضمنها الاسم الآخر، فالعين واحدة، والأسماء والصفات متعددة⁸.

1- اليونانيون

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

بحسب رأي أرسطو فإن الماهية هي ما شأنها أن تجعل الموجود يستمر في الوجود بحسب حصوله أو حدوثه لأول مرة في هذا الوجود. فالماهية هي التي تضمن أو تؤكد استمرار وجود الشيء وتحققه كفعل، والصورة لا تتحل أبداً إلى وجود آخر، وأما الهوى فهي دوماً عرضة

¹ ابن تيمية، الرد على المنطقيين، ص 67.

² ابن تيمية، درء التعارض بين العقل والنقل، ج 1، ص 293.

³ ابن تيمية، الرد على المنطقيين ص 65، مجموعة الرسائل ج 4، ص 19، التدمرية ص 129، درء التعارض ج 5، ص 102 - 103.

⁴ ابن تيمية، الرد على المنطقيين ص 67، التدمرية، ص 129، مجموع الفتاوى ج 9، ص 98 - 99.

⁵ موسوعة مصطلحات جامع العلوم ص 789، كشف اصطلاحات الفنون ج 2، ص 1313.

⁶ موسوعة مصطلحات جامع العلوم ص 790.

⁷ ابن تيمية، الرد على المنطقيين، ص 64.

⁸ ابن تيمية، درء التعارض بين العقل والنقل، ج 1، ص 288.

للتغير¹. ومع تعمق أرسطو نفسه في بحث الحركة إلا أن مفهوم القوة والفعل كان حاضراً في ذهنه، وهو يشترط في حدوث الحركة أن يؤثر المحرك الطبيعي في المتحرك بالتماس، إنه الرأي الذي سيعتمده في تفسيره لماهية الحركة².

يبدأ أرسطو بدراسته للحركة في ذاتها، ويذكر بأنه يجب التمييز أولاً بين ما هو بالفعل دائماً وما هو تارة بالفعل وتارة بالقوة. وقد وجدنا أنه عرّف الحركة بقوله: هي فعل ما هو بالقوة بما هو بالقوة، لأن ما هو بالفعل لا يحتاج إلى أن ينتقل من حال إلى حال، من حيث هذا الاعتبار نفسه- أي اعتبار الشيء المتحصل بالفعل- فالصورة المتحققة بالنسبة إلى شيء لا يقال عنها في هذه الحالة إنها بالقوة بالنسبة إلى هذه الصورة نفسها، فلا حركة تقال عليها إذاً. وإنما تقال الحركة على الشيء الذي ينتقل من حالة القوة، بالنسبة إلى شيء ما من الأشياء إلى حالة فعل بالنسبة لهذه الحالة نفسها.

أما قوله "بما هو بالقوة" يعني أن هذا الفعل لا يتم على أي نحو كان، بل منظوراً إليه من الجهة التي هو فيها بالقوة. فإذا أخذنا كرةً من النحاس فلا يمكن أن نقول إنها تنتقل إلى النحاس، لأن صورة النحاس موجودة من قبل فلا سبيل إذاً إلى إيجاد فعل من هذه الجهة، مادامت الصورة في هذه الحالة ليست بالقوة، وإنما يكون تحقق الفعل، أو الانتقال، من جانب تحوّل قطعة النحاس إلى شكل كروي، وهنا تحدث حركة³.

تتم الحركة في الأجسام الممتدة المتصلة، لأنه لو كانت منفصلة بالفعل فإنها لن تكون كماً متصلاً، ولما كان الجسم الطبيعي المتصل متناهيّاً أو لا متناهيّاً؛ فإن الجسم اللامتناهي يدخل في دراسة الحركة⁴. تسمح هذه النظرية التي يفسر بها أرسطو ماهية الحركة- بحسب رأيه- بتفسير العلاقة بين المحرك والمتحرك وبين الفعل والانفعال؛ فالحركة في ذاتها واحدة ولكنها تصبح فعلاً عندما تكون من ناحية الفاعل أي المتحرك، وتصبح انفعالاً إذا نظرنا إليها من ناحية المنفعل بها أي المتحرك.

وبفصل أرسطو في حديثه أكثر فيذكر أن الحركة هي التي يخرج فيها المتحرك من القوة إلى الفعل، بمعنى أن الجسم كان ساكناً قبل الحركة، ووظيفة المحرك أن يحرك هذا الساكن فيخرجه من حال القوة إلى حال الفعل، عندها سينفعل المتحرك من فعل التحريك هذا، ويرتبط فعل الحركة بالمحرك، وهو معنى قوله أن الحركة "فعل ما هو بالقوة"⁵.

مثال على ما سبق: حركة نمو الطفل إلى طور الشباب هي فعل بالتدريج. وهو معنى قول

¹ غنيمه، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 27.

² أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ص 93.

³ بدوي، أرسطو، ص 145.

⁴ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ص 90.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 92.

أرسطو: إن الحركة فعل ناقص يتجه من القوة إلى الفعل، ويتدرج من القول إلى الفعل التام أي من السكون إلى الحركة، فالطفل يمر بمراحل متدرجة يتلو بعضها بعضاً إلى أن يصل إلى مرحلة الشباب، لكنه كان يشتمل ضمناً من قبل على الشباب بالقوة¹.

يتضح لنا مما سبق أن أرسطو قد ربط بين الحركة وطبيعة الأشياء المتحركة، فليس الحركة فعلاً عاماً، لكنها فعل محدود ومرسوم لهدف وغاية بحسب صور الجسم الطبيعي وبحسب القوى الكامنة فيه؛ فعندما تتحقق القوى الكامنة في الجسم وتنتهي إلى غايتها المرسومة يكون قد تم تكوّن الجسم الطبيعي. وهذا المثال الذي يقدمه لنا أرسطو خاص بفعل النمو لكنه لا ينطبق على الاستحالة والحركة المحلية أيضاً².

2- العرب والمسلمين

بحث عددٌ من العلماء العرب والمسلمين في ماهية الحركة، وأردوا بذلك أن يستوضحوا حقيقتها، هل هي مادية أم روحانية أم عرض يزول بتوقف الحركة؟! وفي كل الحالات التي درسناها وجدنا خروج بعض العلماء العرب والمسلمين عن أفكار أرسطو، ومحاولتهم الوصول لحقيقة الحركة، خصوصاً أولئك الذين طرحوا نظرية المعاني.

• هشام بن الحكم (القرن 2هـ/8م)

الحركة عند هشام بن الحكم³ (ت 179هـ/796م) جسم. ولذا قيل إن هشام والنظام اتفقا في التجسيم وفي نفي الجوهر الفرد وفي القول بالطفرة، ويبدو أن هشام كان موعلاً في التجسيم إلى درجة أنه عدّ الحركة جسماً، وهو ما لم يفعله النظام الذي أبقى على الحركة حقيقة غير جسمانية، كما أن هشام لم يرجع السكون إلى الحركة بل احتفظ به متميزاً عنها⁴.

• أبي الهذيل العلاف (القرن 3هـ/9م)

رد أبو الهذيل على الذين قالوا إن الحركات أعراض غير الأجسام، ثم اختلفوا في الحركات: هل هي متشابهة أو لا، وهل هي جنس واحد أم أجناس كثيرة أم ليست بأجناس؟ فقال: إن "الحركة لا يجوز أن تشبه الحركة، وكذلك العرض لا يجوز أن يشبه العرض، لأن المشتبهين يشتبهان باشتباه. ولكن قد يقال: إن الحركة شبه الحركة". وزعم أن الإنسان يقدر على حركة وسكون. فإن فعل الحركة في الوقت الثاني من وقت قدرته وفعل معها كوناً يميناً فهي حركة يمينية، وإن فعل معها كوناً يسرة فهي حركة يسرة، وكذلك القول في سائر الجهات، لأننا إذا قلنا (حركة يمينية) فقد ذكرنا الحركة وكوناً يميناً، وإذا قلنا (الحركة يسرة) فإنما ثبتنا الحركة وكوناً

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية. ص 92.

² المرجع السابق نفسه، ص 93.

³ المتكلم البارع هشام بن الحكم الكوفي الرافضي المشبه وله نظر وجدل وتواليف كثيرة. عن الموقع: www.imamhussain.org

⁴ ابن حزم، الفصل بين الأهواء والنحل، ص 56.

يسرة¹. وقد انفرد العلاف بطرح إمكانية لمس الحركة والسكون ورؤيتهما من خلال لمس الجسم المتحرك أو الساكن ورؤيته².

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

سيطرت الأفكار الأرسطية على الفارابي، لذلك فإن إدراكه لحقيقة الحركة لم يختلف أيضاً عن فهم أرسطو لها، فنراه قد ربط الحركة بين الجسم المتحرك والمحرك المسبب للحركة ويقول في ذلك: إن "ماهية الحركة إنما هي بالشئ الذي يحصل بالحركة وبالغاية التي إليها ينتهي المحرك بالحركة"³.

• إخوان الصفا (القرن 4هـ/10م)

يعتقد الإخوان بنظريتهم القائلة بأن الحركة قد تكون جوهرية بالنسبة لبعض الأجسام، وعرضية بالنسبة لسواها. أما الحركة بذاتها فإنها "صورة جعلتها النفس في الجسم بعد الشكل، والسكون هو عدم تلك الصورة". أي أن الحركة تبقى "صورة روحانية متممة تسري في جميع أجزاء الجسم، وتنسل عنه بلا زمان كما يسري الضوء في جميع أجزاء الجسم الشفاف وينسل عنه بلا زمان"⁴. وكأنهم بذلك يقرّون إلينا مفهوم الحركة اللحظية، ثم يضربون مثلاً توضيحياً لذلك: "فإنك ترى السراج إذا دخل البيت أضاء البيت من أوله إلى آخره دفعةً واحدة، وإذا خرج أظلم الهواء في البيت دفعةً واحدة بلا زمان.... واعلم أن الحركة حكمها كحكم الضوء، وذلك لو أن خشبةً طولها من المشرق إلى المغرب نصبت ثم جذبت إلى المشرق أو إلى المغرب عقداً واحداً، لتحركت جميع أجزائها دفعةً واحدة"⁵. هذه المماثلة بين الضوء والحركة توحى لنا بفهم إخوان الصفا لطبيعة الحركة، إذ لا بد من انتقال الضوء من المصدر إلى الوسط المحيط، وكذلك الحال بالنسبة للحركة لا بد أن يحدث فيها فعل الانتقال من نقطة لأخرى بغض النظر عن السرعة التي ينتقل بها الضوء أو تلك التي تقوم بها أي نوع من الحركات.

• مسكويه⁶ (القرن 5هـ/11م)

خلفاً لأرسطو وتأثراً بأفلاطون، يوسع أبو علي مسكويه⁷ (ت 421هـ/1030م) من نطاق ظاهرة الحركة بحيث تتجاوز نطاق الوجود المادي، فإذا كان أرسطو قد جعل الحركة من خصائص الأجسام، وجعل ما ورائها قاصراً على التحريك دون التحرك، فإن مسكويه قد قرر وجود حركة

¹ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 186.

² الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج 2، ص 50.

³ آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 210.

⁴ إخوان الصفا، الرسائل، ج 2، ص 16.

⁵ المرجع السابق نفسه.

⁶ ثمة اختلاف بين التراجم حول اسمه هل هو مسكويه أم ابن مسكويه فقط، لكننا اعتمدنا مسكويه بحسب ترجمته.

⁷ أحمد بن محمد بن يعقوب مسكويه، مؤرخ بحاث، أصله من الري وسكن أصفهان وتوفي بها. اشتغل بالفلسفة والكيمياء والمنطق مدة، ثم أولع بالتاريخ والأدب والإنشاء. وكان قيماً على خزانة كتب ابن العميد، ثم كتب عضد الدولة ابن بويه، فلقب بالخازن، ثم اختص ببهاء الدولة البويهية وعظم شأنه عنده. مقدمة كتابه (الفوز الأصغر)، ص 2.

أصلية تقوم بالوجود النفسي، يعللها بمثل ما يعلل به حركة الأجسام¹، حيث يقول: "ولما كان وجود النفس بوساطة العقل حصل ناقص الوجود بإضافته إلى العقل، فاحتاج إلى الحركة شوقاً إلى تمامه وتشبهها بالعقل، وهو تمام بالإضافة إلى الأجسام الطبيعية، ولما حصل الفلك بوساطة النفس كان ناقص الوجود بالإضافة إلى النفس، فاحتاج إلى الحركة التي يستطيعها الجسم وهي حركة المكان"² الانتقالية أو النقلة. وقد كان يعد الحركة بأنها "أظهر الأشياء وأولاها بالدلالة على الصانع تعالى ذكره"³، كونها تشير إلى أن كل متحرك لابد وأن له محرّك.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

لم يتعرض ابن سينا بشكل كبير لماهية الحركة، وإنما عدّ الحركة قد تكون صفة للجسم كون الماهية سبباً لتلك الصفة، يقول في كتابه (الإشارات والتنبيهات): "قد يجوز أن تكون ماهية الشيء سبباً لصفة من صفاته، وأن تكون صفة له سبباً لصفة أخرى، مثل الفصل للخاصة، ولكن لا يجوز أن تكون الصفة التي هي الوجود للشيء، إنما هي بسبب ماهيته التي ليست هي الوجود، أو بسبب صفة أخرى، لأن السبب متقدم في الوجود، ولا متقدم بالوجود قبل الوجود"⁴.

• ابن حزم (القرن 5هـ/11م)

يعترض ابن حزم على من يجسم الحركة (كأبي الهذيل)، ويرفض أن تكون جسماً جملةً وتفصيلاً، ثم يسوق الأدلة على أنها عرض "قال أبو محمد: وأما من قال أن الحركات أجسام فخطأ؛ لأن الجسم في اللغة موضوع للطويل العريض العميق ذي المساحة، وليست الحركة كذلك فليست جسماً ولا يجوز أن يوقع عليها اسم جسم، إذ لم يأت ذلك في اللغة ولا في الشريعة ولا أوجبه دليل وأوضح أنها ليست جسماً فهي بلا شك عرض"⁵.

أما عن علاقة الحركة بالحواس، فقد رفض أن ترى أو تلمس أو تشم أو يتم تذوقها، وإنما يتم إدراكها عقلاً بوساطة الحواس، وهي نتيجة منطقية تعتمد على رفض تجسيم الحركة بالأساس: "وأما من قال إن الحركة ترى فقول فاسد لأنه قد صح إن البصر لا يقع في هذا العالم إلا على لون في ملون فقط وبيقين ندري أن الحركة لا لون لها؛ فإذا لا لون لها فلا سبيل إلى أن ترى، وإنما علمنا كون الحركة لأننا رأينا لون المتحرك في مكان ما ثم رأيناه في مكان آخر، علمنا أن ذلك الملون قد انتقل عن مكان إلى مكان بلا شك. وهذا المعنى هو الحركة أو بأن يحس الجسم قد انتقل من مكان إلى مكان فيدري حينئذ من لامسه وإن كان أعمى أو مطبق العينين أنه تحرك وبرهان ما قلنا أن الهواء لما لم يكن له لون لم يره أحد وإنما يعلم تموجه وتحركه بملاقاته فإنه

¹ عبيد، علي إمام، فلسفة مسكويه الطبيعية والإلهية، ص 175.

² مسكويه، الفوز الأصغر، ص 55.

³ المرجع السابق نفسه، ص 42.

⁴ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، ج3، ص30 - 34، درء التعارض ج5، ص101 - 102.

⁵ ابن حزم الأندلسي، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، ص58.

منتقل وهو هبوب الرياح وكذلك أيضاً علمنا حركة الصوت بإحساسنا، الصوت يأتي من مكان ما وكذلك القول في الحركة في المشموم من الطيب والنتن وحركة المذوق فبطل قول من قال أن الحركات ترى، وصح أن الحركة ليست لوناً ولا لون لها، ولو كان لأمكن لآخر أن يدعي أنه يسمع الحركة وهذا خطأ لأنه لا يسمع إلا الصوت ولأمكن لآخر أن يدعي أن الحركة تلمس وهذا خطأ وإنما يلمس المجسة من الخشونة والإملاس أو غير ذلك من المجسات والحق من هذا إنما هو أن الحركة تعرف وتوجد بتوسط كل ما ذكرنا وبالله تعالى التوفيق¹.

• أبو حامد الغزالي (القرن 6هـ/12م)

وضع لنا الغزالي تعريفه للماهية لكنه لم يقدم لنا رأيه في ماهية الحركة فقال: "والماهية إنما تتحقق بمجموع الذاتيات المقومة للشيء"². فهو كما ذكرنا لا يريد أن يولي عناية كبيرة فيما يتعلق بالطبيعيات بسبب اهتمام الفلاسفة بها.

• الشهرستاني (القرن 6هـ/12م)

امتد أثر نظرية المعاني حتى القرن الثاني عشر وقد عبر الشهرستاني عن ماهية الحركة بقوله: "إن الحركة معنى متجدد النسب وكل شطر منه مختص بنسبة وإنه لا ثبات له ولا يجوز أن يكون عن معنى ثابت البتة وحده، ولو كان فيجب أن يلحقه ضرب من مثل من تبدل الأحوال. والثابت من جهة ما هو ثابت لا يكون عنه إلا ثابت، فإن الإرادة العقلية الواحدة لا يوجب البتة حركة، فإنها مجردة عن جميع أصناف التغير والقوة العقلية حاصرة المعقول دائماً ولا يفرض فيها الانتقال من معقول إلى معقول إلا مشاركاً إلى التخيّل والحس فلا بد للحركة من مبدأ قريب"³.

• البحث الثاني: عناصر الحركة

لقد أدرك كل من بحث في موضوع الحركة أن لها عناصر أساسية تتركب منها، فكان أن حدد هذه العناصر وحاول أن يجد رابطاً منطقياً فيما بينها.

1- اليونانيون

• أرسطو (القرن 4ق.م)

ربما كان أرسطو أول من أطلق فكرة تحليل الحركة إلى عناصر، فقد ميز لكل حركة ستة عناصر هي:

1. المحرك

2. المتحرك

¹ ابن حزم الأندلسي، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، ص58.

² الغزالي، معيار العلم، ص73.

³ الشهرستاني، الملل والنحل، ص149.

3. ما منه الحركة (نقطة انطلاقها)

4. ما إليه (نقطة وصولها)

5. ما فيه الحركة (المسافة)

6. زمان الحركة¹.

ومن هذه الأمور ما هو مقوم لمفهوم الحركة، ومنه ما هو لازم ذهني لها. فنقطة الانطلاق والنهاية والمسافة المقطوعة أمور مقومات للحركة، أما الزمان والمتحرك فهما أمران لازمان في الذهن لهذا المفهوم. وبخصوص العلاقة بين المحرك والمتحرك فإن الأول يحدث الحركة في الثاني، وهما متغايران عن بعضهما بعضاً².

2- عند العرب والمسلمين

لقد تناول العلماء والفلاسفة العرب موضوع عناصر الحركة وارتباطها بالزمان وفيما يلي نورد بعض من كتاباتهم في هذا المجال.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

يحدد الفارابي عناصر الحركة بقوله : "ما كانت من شيء إلى شيء، وفي مسافة وفي زمان، وكانت عرضاً في جوهر جسماني، وكانت توجد عن محرك³". ونجده يؤكد على أن الحركة تتم بالانتقال، هذا الانتقال يتسم بقطع مسافة خلال وحدة الزمن. وما يعنيه بالعرض هو وجودها المؤقت الناتج عن مسبب لها. نلاحظ هنا عدم الخروج على أرسطو، وعن مصطلح القوة والفعل، إلى الواقع الفيزيائي الأكثر دقة وقرباً من الظاهرة، باستثناء أنه جعل من الحركة عرضاً بدلاً من عنصر (ما فيه).

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

كتب ابن سينا عن عناصر الحركة في كتابه (الشفاء)، ويبدو من خلال نصوصه أنه تبنى عناصر أرسطو تماماً : " المتحرك، والمحرك، وما فيه، وما منه، وما إليه، والزمان"⁴.

1. المتحرك: هو الجسم الذي تتم به الحركة.

2. المحرك: هي القوة المسببة للحركة.

3. ما فيه: المكان والوضع.

4. ما منه: نقطة بداية الحركة.

5. ما إليه: نقطة نهاية الحركة.

6. الزمان: الوقت الذي يستغرقه الجسم المتحرك لينتقل من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.

4-5 الموضعان اللذان يحددان لنا ضمناً مسافة الانتقال واتجاه حركة الجسم.

¹ غنيمه، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 28.

² الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 119.

³ آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 210.

⁴ ابن سينا، طبيعيات الشفاء، ص 135.

وارتباط الزمان بالمسافة يحدد سرعة الجسم.

وقد استخدم ابن سينا لفظ (المبدأ) بمعنى السبب والعلّة، كما أشار به إلى مكان بدء الحركة. يقول ابن سينا: "الطبيعة مبدأ أول بالذات بتحركه ما هو فيه بالذات وسكونه بالذات"¹.

• ابن الهيثم (القرن 5هـ/11م)

خلافاً لأرسطو والفارابي وابن سينا؛ ربما يكون الحسن بن الهيثم أول من ربط مفهوم الحركة بالعلم الطبيعي وعالجه بشكل هندسي (تعليمي كما كان يصطلح على تسميته) فقد خرج على كل من اتبع آراء أرسطو والمدرسة المشائية الذين جعلوا من هذا المفهوم طبيعياً فقط.

لقد كان ابن الهيثم متيقناً من ضرورة الربط بين العلم الطبيعي والرياضيات (العلوم التعليمية) لوصف الظاهرة الفيزيائية وتقنينها بدقة. وهو يقول: "أما تعلقه بالعلم الطبيعي فلأن الإبصار أحد الحواس، والحواس من الأمور الطبيعية. وأما تعلقه بالعلوم التعليمية، فلأن البصر يدرك الشكل والوضع والعظم والحركة والسكون، وله مع ذلك في نفس الإحساس تخصيص بالسموت المستقيمة، والبحث عن هذه المعاني إنما يكون بالعلوم التعليمية"².

إنها المنهجية العلمية الحصرية التي أوصلت ابن الهيثم لاكتشافات لم تنتس لأحد غيره - والتي سنقف عندها لاحقاً - وربما نجد هنا أولى إشارات الربط بين الرياضيات والظواهر الفيزيائية عموماً، والحركة خصوصاً.

فابن الهيثم لم يجعل للحركة عناصر، وإنما قام بتحليلها إلى ما نسميه اليوم بالمركبات Components وقد أطلق عليها مصطلح (قسما الحركة). ولم يتبع منهج سلفه بتسميتها بالعناصر، وربما تكون هذه أول مرة يتم تحليل الحركات فيه والبحث عن مركباتها، وهي الفكرة الأساسية في المتجهات كما نعلم حالياً.

أشار ابن الهيثم إلى أن حركة الجسم الساقط مركبة من حركتين: إحداها عمودية على السطح المستقيم والأخرى موازية له. لكن الأولى تبطل عند التصادم بسبب ممانعة الجسم الصقيل لها، وتبقى الثانية لعدم وجود ما يمنعها. ومن ذلك استنتج ابن الهيثم: أن انعكاس الضوء يكون بزاوية مساوية لزاوية السقوط، لأنه يتولد من الحركة العمودية وعن ممانعة السطح الصقيل لها حركة عمودية مساوية في المقدار ومعاكسة بالاتجاه³.

يقول ابن الهيثم في كتابه (المناظر): "وإذا كان اعتماد الحركة مركباً من هاتين الحركتين كانت الحركة التي تحدث من هذه الممانعة مركبة من الحركة على العمود القائم على سطح الجسم المانع في الجهة الخارجة من الجسم المانع، ومن الحركة نفسها التي كانت في جهة العمود القائم

¹ ابن سينا، تسع رسائل في الحكمة، الرسالة الرابعة في الحدود، ص 86.

² محمد، الاستقراء العلمي في الدراسات الغربية والعربية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية. ص 62.

³ طبعاً ينسب قانون الانعكاس في الضوء إلى بطليموس القلوزي في كتابه (البصريات) لكن ابن الهيثم أضاف عليه بأن الزاويتين يجب أن تكونا في مستو واحد. نظيف، مصطفى، ابن الهيثم، ج 1، ص 66

على هذا العمود الممتد في الجهة التي إليها الحركة. ويتولد من هذا القسط الأول من الاعتماد ومن ممانعة الجسم المانع لهذا القسط من الاعتماد، حركة على العمود نفسه الذي عليه كان >هذا القسط< من الاعتماد، وفي الجهة من هذا العمود المقابلة لجهة الاعتماد. ويكون القسط الثاني من الاعتماد الذي هو من الحركة على العمود القائم باقياً على حاله لم يبطل ولم يتولد منه حركة مضادة، لأن جهة هذا العمود ليس فيها مانع¹.

ويتضح من المعالجة الرياضية التي قام بها ابن الهيثم لشرح الظواهر الضوئية كالانعكاس والانكسار أنه تعامل مع حركة الضوء على أنها (كمية متجهة) قابلة للتحليل والتركيب معاً وفق المفهوم الحالي في علم المتجهات، فهو يحللها لمتجهين أو مركبتين: إحداها عمودية على سطح السقوط والأخرى موازية له. كما أننا سنلاحظ معرفة العلماء العرب بمفهوم تحليل المركبات أيضاً عند البيروني عندما تعامل مع مفهوم التسارع.

إذاً في معظم الحالات التي تتعلق ببحث ماهية الحركة وجدنا خروج بعض العلماء العرب والمسلمين عن أفكار أرسطو، ومحاولتهم الوصول لحقيقة الحركة، خصوصاً أولئك الذين طرحوا نظرية المعاني.

حدثت قطيعة معرفية في القرن (11م)

- عندما ربط ابن الهيثم مفهوم الحركة
بالعلم الطبيعي وعالجه بشكل هندسي.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
								●	●	●	●											◆		

جدول بياني-7 يرصد تطور موضوع /ماهية الحركة وعناصرها/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ● تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆ تشير إلى اليونانيين)

¹ نظيف، مصطفى، الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية، ج 1، القاهرة، مطبعة نوري بمصر، 1942 م. ص 129.

الفصل الثالث

الجسم المتحرك

مقدمة

الزمان والمكان والحركة والصورة والهيولى مفهومات عامة تنطبق على الأجسام كافة، وعلى كل من يريد معرفة أشياء الطبيعة ودراستها. وقد فصل العلماء العرب والمسلمين بشرحها في كتب المعاجم والمصطلحات وسمي العلم الخاص بهذه الألفاظ "علم مبادئ الأجسام". الذي يعرفه إخوان الصفا بأنه: "أحد فروع العلوم الطبيعية، وهي معرفة خمسة أشياء: الهيولى والصورة والزمان والمكان والحركة، وما يعرض فيها من المعاني إذا أضيف بعضها إلى بعض"¹. الجسم وجود ممتد ذو أبعاد ثلاثة: الطول، العرض، الارتفاع. وللجسم مقدار (حجم) وشكل، ووزن. وهو إما في حالة حركة وإما في حالة سكون. ويعرف ديكارت الجسم بأنه في نهاية التحليل: مكان ملآن، إذ لا يوجد خلاء، وهو شيء ممتد يتميز بالمعية في حركة أجزائه². وقد حدد أرسطو مجالات الحركة وأقسامها بالكون والفساد والنمو والنقص والاستحالة، بينما جعلها العلاف قاصرة على السكون والانتقال وأضاف لها القاضي عبد الجبار الاجتماع والافتراق. وقد اختلف المعتزلة في علاقة الجسم بالحركة، فطرح التساؤل الآتي: هل الحركة في الجسم أم تحدث له؟³.

• البحث الأول: اليونانيون

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

يرى أرسطو "إن كان معنى الجسم أنه محدود بسطح، فليس يمكن أن يكون جسم غير متناهٍ، ولا معقول ولا محسوس"⁴ إذاً ووفقاً للمنطق الأرسطي "كل جسم في مكان؛ فكل جسم متناهٍ"⁵. ويشترط في وجود الجسم وجود المكان، حيث أن "أي جسم كان خارجه جسم ما محيط به فإن ذلك الجسم في مكان، وأي جسم لم يكن خارجه جسم فليس في مكان"⁶.

• الرواقيون (القرن 4 ق.م)

السمة العامة للفيزياء الرواقية قولهم بوجود عالم جسماني تشيع فيه عدة قوى تجعل منه كلاً حياً مطلقاً، خارجه الخلاء، والزمان فيه عبارة عن بدء الوجود واستمرار حتى نهاية هذا الوجود⁷. المادة عند الرواقيين مكونة من تيارات أساسها حالة من التوتر بين التضاضط

1 إخوان الصفا، الرسائل، ج 2، ص 270.

2 بدوي، الموسوعة الفلسفية، ج 1، ص 439-440.

3 الراوي، العقل والحركة، ص 309.

4 أرسطو، الطبيعة، ص 227.

5 المرجع السابق نفسه، ص 249.

6 المرجع السابق نفسه، ص 329.

7 بدوي، خريف الفكر اليوناني، ط 5، ص 37.

والتخلخل، مما يعني أن المادة عندهم ليست الكمية والامتداد بالمعنى الكمي الذي نفهمه نحن اليوم، وإنما المادة عندهم ديناميكية، فهي مجموعة من القوى في حركة مستمرة دائمة، ولذا فإن الفيزياء عند الرواقيين فيزياء ديناميكية تماماً مثل الفيزياء الأرسطية، مع فارق كبير بأن الثانية ليست مطلقة، وإنما تحتاج في نهاية الأمر إلى ثبات وسكون هو ثبات الصورة، وتنتظر الرواقية إلى المادة على أنها تحوي في داخلها على سبيل الكمون، كل ما ستصير إليه¹.

• جالينوس (القرن 3م)

يرى جالينوس² (ت 210م) Galen أن " كل جسم فله ثلاثة أقطار: طول، وعرض، وعمق"³.

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

يأخذ الجسم في لغة العرب عدة معانٍ؛ فقد قال الخليل: "الجسم يجمع البدن، وأعضاءه، من الناس، والإبل، والدواب، ونحوه مما عظم من الخلق الجسيم، والفعل جَسَمَ جَسَماً"⁴. وفي الصحاح: "الجسم الجسد، وكذلك الجسمان والجثمان.. والجثمان: الشخص، قال: وجماعة جسم الإنسان أيضاً يقال له الجسمان"⁵. والجسم كل شخص مُدْرَك⁶. وعلى هذا فالجسم فالجسم في اللغة هو البدن والجسد والجثمان والشخص. والجسيم هو الضخم العظيم الجسم، قال في اللسان: "وقد جسم الشيء أي عظم، فهو جسيم، وجُسام بالضم"⁷.

وقد ذكره الأصمعي، وأبو عبيد، وغيرهما، هو الجسد والبدن، فهو يدل في اللغة على معنى الكثافة، والغلظ، كغلظ الجسد، ثم يراد به الغليظ نفسه، وقد يراد به غلظه، فيقال لهذا الثوب جسم، أي غلظ وكثافة، ويقال هذا أجسم من هذا، أي أغلظ وأكثف. ثم صار لفظ الجسم في اصطلاح أهل الكلام أعم من ذلك، فيسمون الهواء وغيره من الأمور اللطيفة جسماً، وإن كانت العرب لا تسمى هذا جسماً⁸. وجاء في (الصحاح الإلهية): "وقالت الأشاعرة إنه⁹ متحيز متحيز قابل للقسمة، فعلى هذا يكون المركّب من جوهرين فردين جسماً عندهم"¹⁰.

قال أصحاب فرقة الماتريدية مثل قول فرقة الأشاعرة، إذ يقول النسفي في تعريف الجسم

1 بدوي، خريف الفكر اليوناني، ط5، ص 35-36.

2 من أشهر الأطباء المؤثرين في تاريخ الطب. اكتشف أن الشرايين الأورطية تحتوي على الدم، لا على مادة تشبه الهواء تدعى الهواء المضغوط كما كان يُظن. وقد قام بتشريح القرود، وبعض الحيوانات الأخرى، وأسس علم التشريح المقارن كحقل من حقول التشريح. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "جالينوس"، الرياض، 2004م.

3 جالينوس، كتاب جالينوس إلى طوثرن في النبض للمتعلّمين، نقل أبي زيد حنين بن إسحق العبادي المتطّيب، تحقيق: محمد سليم سالم، القاهرة: مطبعة دار الكتاب، 1977م. ص 14.

4 العين ج6، ص 60، معجم مقاييس اللغة ج1، ص757، لسان العرب ج12، ص 99، المصباح المنير ج1، ص 101.

5 الجوهري، الصحاح، ج6، ص 1887، وانظر: لسان العرب ج12، ص 99، المصباح المنير، ج1، ص 101.

6 انظر: الجمهرة ج2، ص 94، معجم مقاييس اللغة، ج1، ص 457، المصباح المنير، ج1، ص 101.

7 ابن منظور، لسان العرب، ج12، ص 99.

8 ابن تيمية، بيان تلبيس الجهمية، ج1، ص 505 - 506.

9 أي الجسم.

10 السمرقندي، الصحاح الإلهية، ص253.

إنه: "اسم للمتركب، يقال هذا أجسم من هذا، أي أكثر تركيباً منه"¹. وقال بعض المتكلمين: الجسم ما احتمل الأعراض². وانقسم الروافض³ إلى أقسام: فبعضهم عرف الجسم بتعريف المعتزلة، وبعضهم عرفه بتعريف الأشاعرة⁴. وأما الكرامية فقد قال المقاربون منهم: نعني بكونه جسماً أنه قائم بنفسه⁵. والنظار كلهم متفقون على أن الجسم يشار إليه، وإن اختلفوا في كونه مركباً من الأجزاء المنفردة، أو من المادة والصورة، أو لا من هذا ولا من ذاك⁶.

لقد تأثر المتكلمون بالفلاسفة، فأخذوا عنهم مصطلح الجسم، وتأثروا بتعريفهم له، فعند المعتزلة الجسم هو الطويل، العريض، العميق. أما الجسم عند الأشاعرة فيدور تعريفه على أنه المؤلف المركب، فيكون هو الذي يقبل الانقسام، وهذا تأثر منهم بتعريف الفلاسفة.

• هشام بن الحكم (القرن 2هـ/8م)

الجسم عنده "موجود وإنه شيء وإنه قائم بنفسه"⁷. ويروي لنا ابن حزم أن هشام كان يرى أنه ليس في العالم إلا جسم؛ فالألوان والحركات أجسام، وأنه "إذا كان طويلاً عريضاً عميقاً، فمن حيث وجدته، وجدت اللون فيه، فوجب الطول والعرض والعمق للون أيضاً، فإذا وجب ذلك للون، فاللون أيضاً طويل عرض عميق، وكل طويل عريض عميق جسم، فاللون جسم". فهو يعتقد أن الوجود جسم مادي رقيق شفاف، ويدخله هذا الاتجاه في عداد الروافضين الإسلاميين، فهو اسمي النزعة: حسي مادي⁸.

• جابر بن حيان (القرن 3هـ/9م)

عدَّ جابر الجسم عندما يتحرك فإنه يصبح متركباً من الجسم نفسه بأبعاده والحركة "والجسم المتحرك كائن من جسم ومن حركة فهو مركب"⁹. ولعل هذا الطرح أولى عمليات التركيب بين الجسم والحركة، بعد أن ظهرت عملية تحليل الحركة لدى ابن الهيثم إلى قسطين، لكن جابر لم يبين لنا العلاقة بين الجسم والحركة، كما سلاحظ لدى من جاء بعده.

¹ النسفي، التمهيد، ص138، والنسفي، تبصرة الأدلة، ص56.

² الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص4.

³ إحدى فرق الشيعة، وقد اختلف كتاب المقالات، في مسمى الفرق التي يطلق عليها اسم الرافض، فالأشعري خص الرافضة بالإمامية الإثني عشرية، وجعل الشيعة ثلاث طوائف؛ 1 - الغلاة، 2 - الروافض الإمامية، 3 - الزيدية. والملطي جعل الرافضة مصطلح يعم الإمامية والغلاة والزيدية، وأما البغدادي والإسفراييني فقد جعلوا الرافضة مصطلح يشمل الزيدية، والكيسانية والإمامية، وأخرجوا الغلاة من فرق الإسلام. ولعل الأقرب ما ذهب إليه الأشعري أن لقب الرافضة يطلق على الإمامية، ويدخل في هذا الإسماعيلية. وقد ظهر هذا المصطلح لما كان الشيعة في عسكر زيد ضد جيوش الخلافة، فسألوه عن رأيه في الشيخين، فأثنى عليهما، فرفضوه ونقضوا بيعته، فقال رفضتموني، فسموا الرافضة، وانقسمت الشيعة إلى رافضة إمامية، وإلى زيدية. مقالات الإسلاميين، ج1، ص66، 88، 136. التنبيه والرد ص18، الفرق بين الفرق ص23، التبصير في الدين ص17، مجموع الفتاوى ج13، ص35-36.

⁴ الأشعري، مقالات الإسلاميين ج1، ص131.

⁵ الشهرستاني، الملل والنحل، ج1، ص109.

⁶ ابن تيمية، بيان تلبيس الجهمية، ج1، ص505-506، الدرر، ج4، ص134.

⁷ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص304.

⁸ النشار، نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، ج2، ص185.

⁹ ابن حيان، نخب من كتاب البحث، ورقة 139، مخطوط في مكتبة جابر الله، استنبول، رقم 1721.

• بشر بن المعتمر (القرن 3هـ/9م)

بشر بن المعتمر¹ (ت 210هـ/825م) قال بأن الحركة تحصل في الجسم وليس في المكان الأول الذي بدأت منه الحركة، أو في المكان الثاني الذي انتهت فيه الحركة، فالجسم متحرك بالحركة من المكان الأول إلى المكان الثاني، وهو في المكانين ساكن غير متحرك². ويعد أن الجسم يتكون من ثمانية أجزاء، كما أنه يحتمل الأعراض، بينما الجزء لا يمكن أن يحتملها³. وموقف بشر من علاقة الحركة بالجسم يماثل موقف أبو الحسين الخياط⁴ (ت 300هـ/912م)؛ فالجسم عنده يتحرك بحلول الحركة فيه ويسكن بحلول السكون فيه⁵.

• هشام الفوطي (القرن 3هـ/9م)

الجسم عند هشام الفوطي⁶ (ت 211هـ/826م) يتألف من ستة وثلاثين جزءاً، الواحد منها لا يتجزأ، وفي ذلك يقول الأشعري: "فالذي قاله أبو الهذيل أنه جزء جعله هشام ركناً، وزعم أن الأجزاء لا تجوز عليها المماسسة، وأن المماسسات للأركان"⁷. ونحن لم نعثر على مبرر لهذا الافتراض، أو النظرية التي استخدم فيها هذا الافتراض.

• معمر بن عباد (القرن 3هـ/9م)

اتفق معمر بن عباد السلمي⁸ (ت 220هـ/835م) مع النظام بأن الجسم هو الطويل والعريض والعميق، ولكنه يتابع أبا الهذيل في أن الجسم مكون من أجزاء لا تتجزأ. وأقل الأجسام ثمانية أجزاء، فإذا اجتمعت الأجزاء وجبت الأعراض، وهي تفعل الأعراض بإيجاب الطبع، ومعمر من القائلين بفعل الطبائع. ثم إن كل جزء يفعل من نفسه ما يحله من الأعراض، وإذا انضم جزء إلى جزء حدث طول، وإذا انضم جزءان إلى هذين الجزأين حدث عرض، ويتكون العمق بأن يطبق على هذه الأربعة الأجزاء السابقة أربعة أجزاء أخرى.. فتكون الثمانية أجزاء جسماً عريضاً طويلاً عميقاً⁹.

¹ العلامة أبو سهل الكوفي ثم البغدادي شيخ المعتزلة وصاحب التصانيف كان من القرامية الكبار أخبارياً شاعراً متكلماً كانوا يفضلونه على أبيان اللاهوتي وله قصيدة طويلة في مجلد تام فيها ألوان وكان أبرص ذكياً فطنا لم يؤت الهدى وطال عمره فما ارعوى وكان يقع في أبي الهذيل العلاف وينسبه إلى النفاق وله كتاب تأويل المتشابه وكتاب الرد على الجاهل وكتاب العدل وأشياء لم نرها. عن موقع www.islamweb.net

² أبو ريان، محمد علي، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، ط2، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1992م. ص 144.

³ المرجع السابق نفسه، ص 169.

⁴ عبد الرحيم بن محمد بن عثمان. من معتزلة بغداد، درس على جعفر بن حرب، وتنسب إليه فرق من فرق المعتزلة تسمى الخياطية. عن موقع www.islamweb.net.

⁵ الراوي، عبد الستار، العقل والحرية، ص 309-310.

⁶ من أعلام الجيل الثاني من المعتزلة، وقد برز بمقالات كلامية وفلسفية عديدة، منها: نفي شينية المعدوم وما علاقة ذلك بعلم الله، ومقالاته في الجسم والإنسان، ثم رأيه الخاص بالإمامة وظروف وجوبها وعدم وجوبها. موسوعة ويكيبيديا، مدخل "هشام الفوطي"، سانتديغو، 2013م.

⁷ الخيون، رشيد، معتزلة البصرة وبغداد، ص 178.

⁸ أحد كبار فلاسفة المعتزلة، وأكثرهم صلة بالفلسفة، ولكننا لا نجد الكثير من الأخبار عن حياته. وقد عده صاحب المنية والأمل من رجال الطبقة السادسة من معتزلة البصرة. عاصر معمر أبا هذيل العلاف وإبراهيم النظام، وقد طغت شهرتهما عليه. معتزلي من الغلاة. من أهل البصرة. سكن بغداد، وناظر النظام. وكان أعظم القدرية غلوا: انفرد بمسائل، منها أن الإنسان يدبر الجسد وليس بحال فيه. عن موقع www.rafed.net

⁹ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 303.

هذه التجزئة استخدمها معمر بشكل أفضل من هشام، فقد أوضح من خلالها الدور الذي ستقوم من حيث علاقتها بالأعراض.

أي أن أبعاد الجسم تتكون كل منها من اجتماع عدد محدد من الأجزاء وهي كالاتي:
الطول = جزء+جزء ، العرض = الطول+جزءان، العمق = العرض + أربعة أجزاء
فيكتمل بناء الجسم باكتمال عمقه والذي هو ثمانية أجزاء. والأمر ليس له علاقة بلغة الرياضيات والهندسة بقدر علاقته بالفلسفة، وهي كما وصفها الخياط بأنها "غامض الكلام ولطيفه"¹.

ويقرر معمر أن الأجسام كلها ساكنة في الحقيقة ومتحركة في اللغة، "والسكون هو الكون لا غير ذلك، والجسم محال خلق الله له ساكن"، ويبدو أن معمر يريد بإنكار حركة الأجسام في وقت خلقها إنكار فكرة الفلاسفة المشائين من الإسلاميين بأن الحركة هي الخروج من العدم إلى الوجود، أو من القوة إلى الفعل².

• ابن كيسان الأصم (القرن 3هـ/9م)

يقوم تصور الإنسان عند أبو بكر عبد الرحمن بن كيسان الأصم³ (ت 225هـ/840م) على خلفية مادية وحسية فهو يقول: "لا أعرف إلا ما شاهدته بحواسي"⁴، فهو لا يعترف إلا بوجود يدرك بالحس. فلا وجود إذاً إلا للجسم "الطويل العريض العميق" المحسوس⁵. وعلى هذا الأساس سينفي ابن كيسان وجود الأعراض⁶ التي قال غيره من المتكلمين بوجودها إلى جانب الجوهر الفرد أو الجسم، نظراً لوظيفتها في طبيعياتهم. فلا توجد في نظره حركة ولا سكون يقومان بالجسم، بل لا يوجد إلا متحرك وساكن⁷. ونجد من ذلك إشارة إلى ابتعاده عن التأثير بفكرة القوة والفعل الأرسطية، فالجسم عندما تحرك اختلف بحالته عن السكون، وليس لأن الحركة كانت تكمن فيه.

• النظام (القرن 3هـ/9م)

يعرف إبراهيم النظام الجسم بأنه "الطويل العريض العميق"⁸، وليس لأجزائه عدد يوقف عليه، وأنه لا نصف إلا وله نصف، ولا جزء إلا وله جزء⁹. فهو هنا لا يحدد أبعاده كما فعل أبو

¹ الخيون، معتزلة البصرة وبغداد، ص 167.

² النشار، نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، ج1، ص516.

³ فقيه معتزلي مفسر، قال ابن المرتضى: كان من أفصح الناس وأفقههم وأورعهم، خلا أنه كان يخطئ علياً عليه السلام في كثير من أفعاله ويصوب معاوية في بعض أفعاله. وله (تفسير). موسوعة ويكيبيديا، مدخل "ابن كيسان الأصم"، سانتديغو، 2013م.

⁴ ابن حزم، الفصل بين الأهواء والنحل، ص 74.

⁵ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 35.

⁶ البغدادي، أصول الدين، ص 36.

⁷ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 35-36.

⁸ المرجع السابق نفسه، ص6.

⁹ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص233.

أبو الهذيل بسبب نكرانه لفكرة الجزء الذي لا يتجزأ¹.

وقد خالف النظام رأي أستاذه العلاف² الذي جوز وجود عَرَضَيْن في مكان واحد، ولم يجوز وجود جسمين في مكان واحد. فقد قال: "والخفيف قد يداخل الثقيل، ورب خفيف أقل كيلاً من ثقيل، وأكثر قوة منه، فإذا دخله شغله، يعني أن القليل الكيل الكثير القوة يشغل الكثير الكيل القليل القوة"³.

أما عن العلاقة بين الجسم والحركة، فهو يرى بأن الحركة توجد في الجسم، وهو ينتقل بها من المكان الأول إلى المكان الثاني، حيث أن الجسم ذاته (مكاناً أول) كأن تكون الحركة كامنة في الجسم، أو هي التي تحرّكه⁴.

• أبو جعفر الإسكافي (القرن 3هـ/9م)

عرّف محمد بن عبد الله الإسكافي⁵ (ت 240هـ/854م) الجسم بقوله: "إنه مؤتلف وأقل الأجسام جزءان ويزعمون أن الجزأين إذا تآلفا، فليس كل واحد منها جسماً، ولكن الجسم هو الجزآن معاً وأنه يستحيل أن يكون التركيب في واحد"⁶. فهو لا يقبل بالتجزئة في الجسم إلى أكثر من جزئين، كما فعل من سبقه مثل الفوطي ومعمر، أو لحق به كأبي هذيل.

• أبو الهذيل العلاف (القرن 3هـ/9م)

يوجب أبو الهذيل ضرورة وجود ستة أجزاء حتى يسمى الشيء جسماً، فهو: "ما له يمين وشمال، وبطن، وأعلى وأسفل، وأقل ما يكون الجسم ستة أجزاء: أحدهما يمين والآخر شمال، وأحدهما ظهر والآخر بطن، وأحدهما أعلى والآخر أسفل. وإن الجزء الواحد الذي لا يتجزأ يماس ستة أمثاله. وإنه يتحرك ويسكن، ويجامع غيره، ويجوز عليه السكون والمماس. ولا يحتمل اللون والطعم والرائحة ولا شيئاً من الأعراض-غير ما ذكرنا- حتى تجتمع هذه الستة الأجزاء. فإذا اجتمعت فهي الجسم، وحينئذ يحتمل ما وصفنا"⁷. ويعرفه أيضاً بما يعرفه به أهل الرياضيات والفلاسفة اليونانيون وهو أن "الجسم هو الطويل العريض العميق"⁸. أي ما له ثلاثة أبعاد، وفي كلتا الحالتين لم يخرج تعريف الجسم عن ذلك الذي يملك ستة وجوه وله ثلاثة أبعاد.

¹ النشار، نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، ج1، 515.

² أوردنا النظام هنا قبل العلاف لأنه توفي قبله، وليس لأنه أكبر سناً منه.

³ العواء، المعتزلة والفكر الحر، ص 208.

⁴ الراوي، العقل والحرية، ص 309-310.

⁵ من متكلمي المعتزلة، وأحد أئمتهم. تنسب إليه الطائفة (الإسكافية) منهم. وهو بغدادى أصله من سمرقند. له مناظرات مع الكرابيسي وغيره. قال ابن النديم: كان المعتصم بعظمه جداً. له كتاب (نقض العثمانية) وهي للجاحظ، وفي (رسائل الجاحظ) للسندوبي (خلاصة نقض العثمانية). عن موقع www.kurdiu.org

⁶ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 5. و السيد، أبو جعفر الإسكافي وآراؤه الكلامية والفلسفية، دار قباء، القاهرة، 1998م.

⁷ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 181.

⁸ المرجع السابق نفسه، ص 181.

• الكندي (القرن 3هـ/9م)

عرّف الكندي الجسم بأنه "ما له ثلاثة أبعاد"¹ وهو يفضل دوماً استخدام لفظ الجرم للدلالة على الجسم. ويضع الكندي شروطاً معينة حتى يسمّي الشيء جسماً وهي:

1. وجود الأبعاد الثلاثة (الطول والعرض والعمق).
2. أن يكون محدوداً في حجمه (سواء في الصغر أو الكبر) وليس لا متناهي.
3. يمكن أن يتكون من مجموعة أجزاء أو ذرات بالفعل. والحركة الخاصة بالأجرام ليست إلا محاولة يسعى من خلالها الجرم حتى يحقق أنيته بالفعل، حتى يصير ما لديه بالقوة موجوداً ومتحققاً بالفعل. إن الحركة تعني الكمال والتمام الذي لا يتحقق إلا من خلال الحركة.

يقول الكندي: " فكل محمول في الجرم من كم أو مكان أو حركة أو زمان الذي هو مفصول بالحركة، وجملة كل محمول في الجرم بالفعل فمتناه أيضاً. إن الجرم متناه، فجرم الكل متناه، وكل محمول فيه بعد أيضاً"².

في هذا التفصيل يبين لنا الكندي أن الجسم هو ما نراه من الأبعاد الهندسية الثلاثة للشيء، وعليه؛ فإن كل ما يتعلق به سيكون بمثابة البعد أيضاً، أي عندما يرتبط الزمن بالجسم يكتسب صفة بعدية، وغير ذلك لن يكون للزمن بعد قائم بذاته. الأمر ذاته ينطبق على الحركة والمكان. ولعل هذا من الإشارات الأولى التي تربط بين الزمان والمكان كأبعاد.

ثم ينتقل الكندي ليبرهن على التلازم الفعلي بين الجرم والحركة، ويتصور لذلك "أنه يمكن أن يكون جرم الكل ساكناً أولاً، وكان ممكناً أن يتحرك، ثم تحرّك" ويصف الكندي هذا الظن بأنه "ظن كاذب اضطراراً" أي ليس صحيحاً بحكم الضرورة العقلية، ذلك لأنه لا وجود للجرم دون الحركة، ولا وجود للحركة دون الجرم. ويُصِرُّ الكندي على هذا التلازم الحقيقي، لأنه لم يثبت للجرم وجود قبل الحركة، أي قبل عملية الخلق، لذلك يأخذ بالبرهنة على كذب ذلك الظن بطريقة المنطق الصوري: يضع مختلف الاحتمالات، ثم يهدمها واحداً فواحد، حتى ينحصر الأمر في الاحتمال المثبت للقضية، كما يشاء صاحب القضية. ويفعل ذلك الكندي ليصل إلى النتيجة التي تقول بأن "جرم الكل" لم يكن قبل الحركة ولا قبل الزمان، فبحسب المقولات السابقة لا جرم دون حركة ودون زمان، ولا حركة ولا زمان دون جرم. فالزمان والحركة والجرم لا يسبق بعضها بعضاً في الوجود. لذلك فإن وجود الجرم هو حركته وهو زمانه، وإذا كانت الحركة ذات نهاية، وكان الزمان ذا نهاية، أي إذا كانا حادثين غير أزليين، فقد ثبت إذاً أن "جرم الكل" وجد ولم يكن له

¹ الكندي، رسالة في حدود الأشياء ورسومها، ص 165.

² الكندي، رسالة في الفلسفة الأولى، ص 12.

وجود سابق، أي وجد عن عدم، أو بتعبير الكندي "أيساً عن ليس"¹.

• قسطا بن لوقا البعلبكي (القرن 4هـ/10م)

في رسالة (الفرق بين الروح والنفس)² التي وضعها قسطا بن لوقا البعلبكي³ (ت نحو 300هـ/912م) يميز بين عدة أنواع من الحركات التي يمكن أن يقوم بها الجسم المتحرك، حيث أن " كل متحرك إما أن يتحرك بحركة محرك كالعجلة التي تتحرك بحركة البقر، وإما أن يتحرك من غير أن يحركه محرك وذلك على أربع جهات:

1. إما أن يتحرك بالشوق إلى محركه كما يتحرك العاشق من المعشوق.

2. وإما بالبغض والمنافرة كما يتحرك العدو من عدوه.

3. وإما أن تتحرك بالفعل الطبيعي كما يتحرك الحجر من الثقل والتقل من نفسه من غير متحرك.

4. وإما أن يحركه سبب باد بحركته كما أن الصناعة علة حركة الصانع"⁴.

• أبو علي الجبائي (القرن 4هـ/10م)

قال أبو علي الجبائي⁵ (235-303هـ/850-915م): إن الجسم إذا تحرك ففيه من الحركات بقدر عدد أجزاء المتحرك، في كل جزء حركة. وأنكر أن تكون الحركة الواحدة تنقسم أو تتجزأ أو تتبعض، أو أن يكون حركة أو لون أو قوة لأحد الأشياء⁶. وبحسب رأيه أن للحجر في انحداره وقفات (سكونات)، وأن القوس الموترة فيها حركات خفية، وكذلك الحائط المبني. وتلك الحركات هي التي تولد وقوع الحائط، والحركات التي في القوس والوتر هي التي يتولد عنها انقطاع الوتر⁷.

اختلف المتكلمون حول طبيعة العلاقة بين الجسم والحركة: هل هي في الجسم أو تحصل له؟ وقد رأى أبو علي أن الحركة تحصل في الجسم وهو في المكان الثاني. وهي عنده أول كون يطرأ على الجسم في المكان الثاني⁸. أما أول كون في المكان الأول فهو السكون. وقد لقي رأيه موافقة أكثر المعتزلة البصريين⁹.

¹ مروه، حسين، النزعات المادية في الفلسفة العربية الإسلامية، ج2، دار الفارابي، بيروت، 1979م. ص 82.
² نشر هذه المقالة وعلق عليها الأب لويس شيخو في كتابه مقالات فلسفية لمشاهير فلاسفة العرب. ويقر لويس شيخو بنسبة هذه الرسالة لقسطا بن لوقا البعلبكي مع أنه مكتوب في بدايتها مؤلفها هو حنين بن إسحاق العبادي.

³ فيلسوف، رياضياتي، رومي الأصل. وكان في أيام المقتدر بالله العباسي. كان فصيحاً باليونانية، جيد العبارة بالعربية. ترجم كثيراً من الكتب القديمة. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "العلوم عند العرب"، الرياض، 2004م.
⁴ شيخو، مقالات فلسفية لمشاهير فلاسفة العرب، دار العرب، القاهرة، ط3، 1985، ص129.

⁵ محمد بن عبد الوهاب بن سلام بن خالد بن حمران بن أبان مولى عثمان بن عفان رضي الله عنه. من أئمة المعتزلة ورئيس علماء الكلام في عصره ولقب بالجبائي نسبة إلى جبا بلد أو كورة من أعمال خوزستان، وهي في طرف من البصرة والأهواز. شهد له بالنبوغ المبكر وخاض في مسائل الكلام وهو غلام، كان شيخه أبا يعقوب الشحام. ولقي غيره من متكلمي زمانه. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "الجبائي"، الرياض، 2004م.

⁶ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 16-17.

⁷ فروخ، تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، ص 298.

⁸ البغدادي، الفرق بين الفرق، ص 158.

⁹ الراوي، العقل والحرية، ص 310.

• أبو القاسم الكعبي (القرن 4هـ/10م)

يعرف أبو القاسم الكعبي الجسم بقوله: " الجسم يحصل بأربعة جواهر فردة، وذلك بأن يكون ثلاثة جواهر مثلث ورابعها فوقها"¹. وقد رد أبو علي الجبائي على أبو القاسم الكعبي بأن الحركة تكون لكل أجزاء الجسم وليس لجزء منه فقط "اعلم أننا إذا حركنا جسماً كالحجر أو غيره، فكل أجزائه تتحرك خلافاً لما قاله أبو القاسم أنه إذا حرك لا تتحرك إلا الصفحة العليا منه دون ما بطن، وذلك لأن الكل من أجزائه يحصل في جهة سوى ما كانت فيه. لولا ذلك كان يصح أن نشاهد تلك الأجزاء الباطنة في المكان الأول. وإذا كان هذا ممتنعاً ثبت أن الجميع متحرك"². وقد اتفق ابن مثويه مع رأي شيخه أبو علي الجبائي في ذلك.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

برأي الفارابي أن الأجسام المتحركة هي التي تكون متحركة "بالحركة المكانية التي أبسط ما تكون ثلاثة: متحرك حول الوسط، ومتحرك إلى الوسط، ومتحرك من الوسط. وتكون هذه الثلاثة مختلفة الأنواع متماسة إذا كان لا خلاء بينها أصلاً"³. ويقصد الفارابي بتماس الأجسام "هو أن ينفعل بعضها في بعض، وينفعل بعضها عن البعض"⁴.

وقد ميز الفارابي بين نوعين من الأجسام:

1. الجسم البسيط: حيث "لا يجوز للجسم البسيط أن يجمع الحركتين المستقيمة والمستديرة"⁵.

2. الجسم الطبيعي: وهو الجسم الذي "إذا انتهى إلى مكانه الخاص لم يتحرك إلا بالقسر، فإذا فارق مكانه يتحرك إليه بالطبع" وهو "الجسم الذي لا ميل فيه"⁶.

• ابن طاهر المقدسي (القرن 4هـ/10م)

يحدد ابن طاهر المقدسي مواصفات ما يمكننا أن نطلق عليه لفظ (الجسم)، فقال: " حد الجسم أن يكون طويلاً عريضاً عميقاً مؤلفاً مركباً من أجزاء وأبعاد، شاغلاً للمكان، حاملاً للأعراض، ولا يوجد البتة خالياً منها أو من بعضها"⁷. وهو كما نلاحظ من أشمل وأعم التعريفات التعريفات الخاصة بالجسم.

• أبو الحسن العامري (القرن 4هـ/10م)

يعرف أبو الحسن العامري الجسم الهندسي، مميّزاً له عن الأجسام الأخرى بقوله: " فتوهم

¹ ابن مثويه، التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، ص 48.

² المرجع السابق نفسه، ص 492.

³ آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 64.

⁴ المرجع السابق، ص 161.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 181.

⁶ المرجع السابق نفسه، ص 182.

⁷ المقدسي، البدء والتاريخ، ج 1، ص 38.

السطح الذي هو معروض للملاقة والتماسة، متحمل للتشكيل والصورة، مستعد للتفصيل والتحديد، متعلق بالحد الحاصر له، متوسط بين المقدار الأول والمقدار الأخير - أعني الطول والعمق - وإليه ينتهي المقدار القائم بذاته، وهو الجسم"¹. وهو كما نرى لم يشر إلى علاقته بالحركة، سواء من الناحية الهندسية أو الطبيعية، لذلك جاء وصفه للجسم الهندسي أقرب لما يسمى بالجسم (التعليمي) الساكن.

• الخوارزمي الكاتب (القرن 4هـ/10م)

يقول الخوارزمي في بيان معنى الجسم "قالجسم مؤلف من الهيولى والصورة"². وهو عنده نوعان: 1- "الجسم التعليمي هو المتوهم الذي يقام في الوهم ويتصور تصوراً فقط"³ في الذهن، مثل المثلث والمكعب والدائرة في الهندسة. 2- أما "الجسم الطبيعي فهو المتمكن الممانع المقاوم والقائم بالفعل في وقته ذلك الخط كهذا الحائط وهذا الجبل وذلك الإنسان"⁴.

• إخوان الصفا (القرن 4هـ/10م)

لم يقدم إخوان الصفا الجديد في تعريفهم للأجسام فيقولون في الرسالة الخامسة عشر من رسائلهم: "والأمور الطبيعية هي الأجسام وما يعرض لها من الأعراض اللازمة والمزايلة، وقد عملنا في هذه العلوم سبع رسائل، أولها هذه الرسالة التي ذكرنا فيها الهيولى والصورة والحركة والمكان والزمان، إذ كانت هذه الأشياء الخمسة محتوية على كل جسم"⁵. أما الجسم بحد ذاته فهو "أحد الموجودات بطريق الحواس، بتوسط أعراضه، والموجودات كلها جواهر وأعراض وصور وهيوليات مركب منها"⁶.

• أبو بكر الباقلاني (القرن 5هـ/11م)

قال الباقلاني بأن "الجسم هو المؤلف المركب"⁷. أي الذي يكون مؤلفاً من عناصر قد تكون متجانسة أو مختلفة فيما بينها.

• القاضي عبد الجبار (القرن 5هـ/11م)

يقول القاضي عبد الجبار: "الجسم هو ما يكون طويلاً، عريضاً، عميقاً، ولا يحصل فيه الطول، والعرض، والعمق، إلا إذا تركب من ثمانية أجزاء"⁸.

¹ العامري، الأمد على الأبد، ص 116.

² الحدود للخوارزمي ضمن المصطلح الفلسفي عند العرب للدكتور الأعسم، ص 210، والسمرقندي، الصحايف الإلهية، ص 255.

³ الكاتب الخوارزمي، مفاتيح العلوم، ص 83.

⁴ الكاتب الخوارزمي، مفاتيح العلوم، ص 83.

⁵ وقد ورد النص نفسه في الرسالة الأولى في الجسمانيات الطبيعية.

⁶ إخوان الصفا، الرسائل، ج 2، ص 25.

⁷ الإنصاف، ص 16، المبين، ص 110، التعريفات للجرجاني، ص 108.

⁸ شرح الأصول الخمسة، ص 217، وانظر: مقالات الإسلاميين ج 2، ص 6، المطالب العالية ج 6، ص 9، شرح المقاصد ج 3، ص 12، الصحايف الإلهية، ص 253، التوقيف على مهمات التعاريف، ص 245.

ثم يفصل القاضي بكيفية تشكل أبعاد الجسم، متأثراً بما طرحه معمر بن عباد، فيقول: " يحصل جزآن في قبالة الناظر ويسمى طولاً وخطاً، ويحصل جزآن آخران عن يمينه ويساره منضمان إليهما فيحصل العرض ويسمى سطحاً أو صفحة، ثم يحصل فوقها أربعة أجزاء مثلها فيحصل العمق، وتسمى الأجزاء المركبة على هذا الوجه جسماً وهذا هو حقيقة الجسم في اللغة¹. إلا أنه يضيف ما يفكر به أهل اللغة في هذا الموضوع قائلاً: " والذي يدل عليه أن أهل اللغة متى شاهدوا جسمين قد اشتركا في الطول والعرض والعمق، وكان لأحدهما مزية على الآخر قالوا: هذا الجسم أجسم من ذلك"².

ويبدو أن القاضي قد فضّل رأي أبو الهذيل، مع الأخذ بعين الاعتبار إلى أن حركة الجسم تنتهي في أول الوقت الثاني والمكان الثاني، لأنها عرض وهو فان³.

• مسكويه (القرن 5هـ/11م)

يقول مسكويه: إن " لكل جسم طبيعة، ويقضي ذلك أن له حركة؛ إذ الحركة آية الطبيعة"⁴. ويرى "أن لكل جسم طبيعي حركة تخصه، وذلك أن الجسم ما كان منه موجوداً وما كان منه متكوناً، فإنما قوامه بصورته الخاصة، وصورته الخاصة به هي المقومة لذاته، وذاته هي طبيعته، وطبيعته هي مبدأ حركته الخاصة به وهي التي تحركه إلى تمامه، وتماثل كل شيء هو ما لاعمه ووافقه. وكذلك متحرك يتحرك إلى تمامه فهو بالشوق والذي يشترك إليه فهو معلول بما يشترك إليه، والعلة تتقدم على المعلول بالطبع، فلذلك صار الاستدلال بالحركة أظهر الأشياء وأولها بالدلالة على الصانع جل ذكره"⁵. وكما نلاحظ فالسمة الغائية الأرسطية هي التي شرح وفقها مسكويه طبيعة الجسم المتحرك.

• ابن هندو (القرن 5هـ/11م)

يرى ابن هندو أن " كل جسم من الأجسام الطبيعية له بالطبع حركة واحدة فقط، إما علوية كحركة النار والهواء، وإما سفلية كحركة الأرض والماء، وإما دورية كحركة الأفلاك. وليس لجسم من الأجسام أن يتحرك بالطبع أكثر من حركة واحدة، لكن إن كانت له حركة أخرى فهي قسرية، كما يتحرك بالقسر علواً"⁶. فهو يحدد بشكل عام خضوع الجسم لحركة واحدة، لكنه قد يخضع لحركتين في حالة القذف الشاقولي، إحداها طبيعية تشده للأسفل، والأخرى قسرية تدفعه للأعلى.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

يتبع ابن سينا رأي أرسطو المتعلق بالجسم في كتابه (النجاة) فيقول: إن كل متحرك إنما

¹ القاضي عبد الجبار، شرح الأصول الخمسة، ص 217.

² المرجع السابق نفسه، ص 217.

³ الراوي، العقل والحرية، ص 310.

⁴ مسكويه، الفوز الأصغر، ص 47.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 8.

⁶ ابن هندو، مقالة في وصف المعاد الفلسفي، تحقيق: د.سبحان خليفات، منشورات الجامعة الأردنية، عمان، 1996م. ص 232.

يتحرك بمحرك آخر يخرج من السكون إلى الحركة أو من القوة إلى الفعل وهذا المحرك يسمى على محرك للشيء المتحرك، وهذه العلة المحركة إما أن توجد في الجسم المتحرك وإما أن توجد خارجه، فإذا كانت موجودة في المتحرك يسمى هذا المتحرك متحركاً بذاته، وأما إذا كانت خارجة عنه فيسمى متحركاً لا بذاته. والمتحرك بذاته على نوعين: الأول تحرك فيه علته المحركة تارة ولا تحرك تارة أخرى، ويسمى متحركاً بالاختيار، وأما الثاني فإن علته المحركة لا يصح إلا تحرك ويسمى متحركاً بالطبع. وأيضاً فإن المتحرك بالطبع أما إن تحركه علته بلا إرادة أي بالتسخير ويسمى متحركاً بالطبيعة، وإما أن يكون التحريك بإرادة وقصد منها فيسمى متحركاً بالنفس الفلكية¹.

ويرى ابن سينا أن "الجسم اسم مشترك، يقال على معانٍ: فيقال جسم لكل كم، متصل، محدود، ممسوح، فيه أبعاد ثلاثة بالقوة. ويقال جسم لصورة ما يمكن أن يفرض فيه أبعاد كيف شئت طولاً، وعرضاً، وعمقاً، ذات حدود متعينة. ويقال جسم لجوهر مؤلف من هيولى، وصورة"². فلا بد للجسم إذاً من صفات أساسية كالمساحة والطول والعرض والعمق والوجود الحقيقي له. كما أن لكل جسم من الأجسام طبيعته الخاصة.

• ابن حزم الأندلسي (القرن 5هـ/11م)

الجسم عند ابن حزم بصيغته المطلق هو " كل ما يطلق على كل طويل عريض عميق". ومن هنا فهو لا يفرق بين الجوهر وأعراضه، لأن الأعراض " لا سبيل أن توجد دونه البتة، والجوهر إن كان لا يوجد دونها أيضاً البتة، فقد يوجد دون بعضها، مما يوجد الجوهر أو على الأصح الجسم بأعراضه أبداً، إذ ليس في الوجود إلا الخالق وخلق، وأنه ليس الخلق إلا جوهرًا حاملاً لأعراضه، وأعراضاً محمولة في الجوهر لا سبيل إلى تعري أحدهما عن الآخر، فكل جوهر جسم، وكل جسم جوهر، وهما اسمان معناهما واحد ولا مزيد"³.

ويتابع ابن حزم تعريفه، اعتماداً على نظريته إلى الموجودات في الكون، مع تمييزه الواضح بين الجسم والأعراض التي يمكن أن تعتريه، "قال أبو محمد: أما الجسم فمتفق على وجوده، وأما الأعراض فإثباتها بين واضح بعون الله تعالى وهو أننا لم نجد في العالم إلا قائماً بنفسه حاملاً لغيره أو قائماً بغيره لا بنفسه محمولاً في غيره، ووجدنا القائم بنفسه شاغلاً لمكان يملأه وجدنا الذي لا يقوم بنفسه، لكنه محمول في غيره لا يشغل مكاناً بل يكون الكثير منها في مكان حاملها القائم بنفسه هذه قسمة لا يمكن وجود شيء في العالم بخلافها ولا وجود قسم زائد على ما ذكرنا فإذا كان كذلك فبالضرورة علمنا أن القائم بنفسه الشاغل لمكانه هو نوع آخر غير القائم

¹ أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، ط2، ص 289.

² الحدود لابن سينا ضمن المصطلح الفلسفي عند العرب للدكتور الأعمش ص 248، والغزالي، معيار العلم ص 290، والكفوي، الكليات، ص 345.

³ الزعبي، أنور خالد قسيم، ظاهرية ابن حزم الأندلسي، ط1، المعهد العالمي للفكر الإسلامي، عمان، 1996. ص 57.

بغيره الذي لا يشغل مكاناً فوجب أن يكون لكل واحد من هذين الجنسين اسم يعبر عنه ليقع التفاهم بيننا فاتفقنا على أن سميناه القائم بنفسه الشاغل لمكانه (جسماً) واتفقنا على أن سميناه ما لا يقوم بنفسه (عرضاً) وهذا بيان برهان مشاهد ووجدنا الجسم تتعاقب عليه الألوان والجسم قائم بنفسه فبينما نراه أبيض صار أخضر ثم أحمر ثم أصفر كالذي نشاهده في الثمار والأصباغ فبالضرورة نعلم أن الذي عدم وفني من البياض والخضرة وسائر الألوان هو غير الذي بقي موجوداً لم يفنَ وأنهما جميعاً غير الشيء الحامل لهما لأنه لو كان شيء من ذلك هو الآخر لعدم بعدمه فدل بقاؤه بعده على أنه غيره ولا بد، إذ من المحال الممتنع أن يكون الشيء معدوماً موجوداً في حالة واحدة في مكان واحد في زمان واحد¹.

• أبو المعالي الجويني (القرن 5هـ/11م)

يعتق الجويني² (419-478هـ/1028-1085م) رأي من سبقه في تعريف الجسم فهو يقول: " في اصطلاح الموحدين المتألف، فإذا تألف جوهران كانا جسماً، إذ كل واحد مؤتلف مع الثاني"³.

• الغزالي (القرن 6هـ/12م)

يذكر شيخ الإسلام قول الفلاسفة والعلماء دون أن يضيف عليهم أي جديد؛ فيقول: " قد يطلق (الجسم) على المسمى به حيث إنه متصل محدود ممسوح في أبعاد ثلاثة بالقوة، أعني أنه ممسوح بالقوة وإن لم يكن بالفعل. وقد يقال جسم لصورة يمكن أن يعرض فيها أبعاد كيف نُسبت، طولاً وعرضاً وعمقاً، ذات حدود معينة، ويقال جسم لجوهر حدود متعينة"⁴.

• ابن باجة (القرن 6هـ/12م)

بحسب رأي دي بور فإن ابن باجة يتفق تماماً مع آراء الفارابي. إذ يقسم ابن باجة الموجود من الأجسام إلى قسمين:

1. غير متحرك.
2. متحرك: وهو جسمي متناهٍ، وحركته أزلية، وهذه الحركة الأزلية لا يمكن القول بأنها من ذاته، لأنه متناهٍ، وهي غير متناهية؛ فلا بد في تعليل هذه الحركة التي لا تنتهي من أن نردها إلى قوة لا تنتهي، أو إلى موجود أزل، أي العقل. وفي حين أن الأجسام أو الكائنات الطبيعية تتحرك بمؤثر خارج عن ذاتها، وأن العقل، مع أنه متحرك، يمد الجسم

¹ ابن حزم الأندلسي، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، ص66-67.

² إمام الحرمين، أعلم المتأخرين، من أصحاب الشافعي. ولد في جوين (من نواحي نيسابور) ورحل إلى بغداد، فمكة حيث جاور أربع سنين. وذهب إلى المدينة فأفتى ودرس، جامعاً طرائق المذاهب. ثم عاد إلى نيسابور، فبنى له الوزير نظام الملك "المدرسة النظامية" فيها. وكان يحضر دروسه أكابر العلماء. له مصنفات كثيرة. الموسوعة العربية العالمية، مدخل " الجويني"، الرياض، 2004م.

³ الجويني، الإرشاد، ص17.

⁴ الغزالي، معيار العلم، ص299-300.

بالحركة، فإن النفس تتوسط بين الجسم والعقل، وهي متحركة بذاتها¹.

يقول ابن باجة: " والمتحرك منه ما هو متحرك حركةً سرمدية، ومنه ما هو متحرك حركة كائنة فاسدة. ومحرك السرمدية واحد وهو محرك دائماً، فمحرك السرمدية هو أبداً واحد موجود بالفعل، وليس محركاً تارةً وتارةً لا. وما يحرك حركةً كائنة فاسدة فإما أن يكون واحداً فيكون طوراً محركاً وطوراً غير محرك كالثقل في الحجر فإنه يحرك حيناً وحيناً لا يحرك، وأما الذي يكون واحداً بعد آخر. وعلى أي الوجهين كان فهذا الجنس من التحرك. فقد يلزم جميعاً أن يكون جميعه - حيناً ما - لا يحرك، وأظهر ما يكون ذلك في الواحد الذي يحرك حيناً ولا يحرك **«حيناً»** كالثقل الذي يمنعه العائق، وكذلك أنفس الحيوان المعوق عن الحركة، والنبات غير المستأنف، والنار إذا لم تجد ما تحرقه، والثلج إذا لم يجد ما يبرّده، فهذه كلها تكون لا محركة وتكون ممكنة أن تحرك. وما هو ممكن على ما تبين فهو بالقوة، والذي يحرك عندما لا يحرك بالفعل فهو قوة، فهذه تخص بالقوى الفاعلة والقوى المحركة².

• ابن طفيل (القرن 6هـ/12م)

يعد ابن طفيل³ (ت 581هـ/1185م) الجسم مكوّن من المادة والصورة. ولا غنى لأحدهما عن الآخر، وهو ما سبقه إليه أرسطو وابن سينا وابن باجة. يقول: "إن الجسم بما هو جسم مركب على الحقيقة من معنيين: أحدهما يقوم مقام الطين على الكرة، والآخر يقوم مقام طول الكرة وعرضها وعمقها، أو المكعب أو أي شكل كان به، وأنه لا يفهم الجسم إلا مركباً من هذين المعنيين وأن أحدهما لا يستغني عن الآخر. لكن الذي يمكن أن يتبدل ويتعاقب على أوجه كثيرة، وهو معنى الامتداد، يشبه الصورة التي لسائر الأجسام نوات الصور، والذي يثبت على حال واحدة، وهو الذي ينزل منزلة الطين المتقدم، يشبه معنى الجسمية التي لسائر الأجسام نوات الصور. وهذا الشيء الذي هو بمنزلة الطين في هذا الشيء هو الذي يسميه النظائر، المادة والهيولى، وهي عارية عن الصورة جملة⁴. أي أنه ليس للجسم معنى - من حيث هو جسم - له اللون أو خفيف أو ثقيل، وإنما هو الامتداد في الطول والعرض والعمق. هذا الامتداد لا يمكن أن يقوم بنفسه، فلا بد من وجود الممتد. إذاً الامتداد وما يوجد فيه هذا الامتداد، ذلك لا غيره هو معنى الجسم. ولا يفهم الجسم إلا مركباً من هذين المعنيين، وأحدهما لا يستغني عن الآخر، لكن الذي يتبدل ويتعاقب، على أوجه كثيرة من تثليث إلى تربيع إلى تكعيب - وهو معنى الامتداد - يشبه الصورة التي لبقية الأجسام نوات الصور⁵.

¹ دي بور، تاريخ الفلسفة في الإسلام، ص 369.

² ابن باجة، كتاب النفس، ص 47-48.

³ ولد في وادي أش قرب غرناطة بالأندلس، وقضى أكثر أيام حياته الأولى بدرّس وطبيب، ثم شغل منصب الوزارة في غرناطة. وهو من أشهر المفكرين العرب الذين خلفوا الآثار الخالدة في عدة ميادين منها: العلوم الرياضياتية والفلسفة والفلك، واختراع الآلات الموسوعة العربية العالمية، مدخل " ابن طفيل"، الرياض، 2004م.

⁴ ابن طفيل، حي بن يقظان، ص 90-91.

⁵ محمود، عبد الحليم، فلسفة ابن طفيل، دار غريب، القاهرة، 2000م. ص 66.

• ابن رشد (القرن 6هـ/12م)

يرى ابن رشد أنّ وجود الجسم المتحرك من الأمور المهمة التي تتطلبها الحركة، ولا يمكن تصورها بدون متحرك؛ فالحركة لا تكون إلا في الأجسام المتحركة والتي لا بد وأن تكون تابعة لجوهر الشيء المتحرك، وهي تختلف باختلاف الجسم المتحرك ولذلك كانت الحركات المكانية الطبيعية ثلاثة أصناف:

1. حركة من الوسط.

2. وحركة إلى الوسط وهما صنفان الحركة المستقيمة.

3. ثم حركة حول الوسط وهي المستديرة.

وقد انقسمت الحركة إلى هذه الأقسام بحسب انقسام الأبعاد، وإذا كان الأمر كذلك فعدد أصناف الحركات ومن خصائص الأجسام المتحركة إلى الوسط ومن الوسط أنها محسوسة، وأما المتحركة حول الوسط وهو الجسم الكروي المتحرك دوراً فليس بمحسوس¹.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●	●	●					◆						◆		

جدول بياني-8 يرصد تطور موضوع / الجسم المتحرك/ على سلم الزمن، ولم نعث على أي انقطاعات معرفية في هذا الموضوع. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆: تشير إلى اليونانيين)

¹ ابن رشد، السماع الطبيعي، ص 23.

الفصل الرابع

تطور مفهوم السرعة

مقدمة

تعد السرعة Speed إحدى خصائص الحركة. وتتوقف الصعوبة في تغيير اتجاه أو سرعة جسم ما أيضاً على السرعة التي يتم بها التغيير. إن إبطاء أو زيادة سرعة جسم ما، أو جعله يدور فجأة، تكون أصعب من إحداث هذه التغيرات بالتدرج. وتجد السيارة صعوبة أكثر في التوقف على طريق منحني وهي تسير بسرعة عالية عنها وهي تسير بسرعة بطيئة¹.

لاشك بأن الإنسان القديم قد أدرك عملياً السرعة، خصوصاً عندما يلاحقه خطر مدلهم، كما أنه لاحظها في الرياح وحركة الطيور والحيوانات التي كان يطاردها. لكن متى عُرف مفهوم السرعة من قبل الإنسان بشكله المجرد؟ وكيف تم الربط بينه وبين المسافة والزمن؟

لقد بقي مفهوم السرعة غامضاً - منذ محاولة أرسطو الأولى - حتى مجيء عصر العلم العربي الذي سبق عصر النهضة، فتوضح أكثر وإن كان بصيغته اللفظية، ثم تكونت في القرن الرابع عشر بعض الأفكار عن السرعة والحركة المنتظمة التي سرعتها ثابتة، وكذلك عن الحركة المتسارعة بانتظام التي تسارعها ثابت، ثم اتضحت هذه الأفكار جلية عند غاليليو. وهذا يعني أن وضع مفهوم واضح للسرعة استغرق من الإنسانية أكثر من ألفي عام².

• البحث الأول: اليونانيون

تتاول مفهوم السرعة من اليونانيين بصيغته الديناميكية كل أرسطو، وجالينوس. وقد ظهر اختلاف كل منهما في وضع تعريف أو صيغة موحدة لهذا المفهوم.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

إن البحث في الميكانيك الأرسطي يدور في الأغلب حول الديناميك (التحريك). وقد بنى أرسطو فكرته عن السرعة اعتماداً على عدة مشاهدات إجمالية³؛ فربما تعود الجذور الأولى لصياغة مفهوم (السرعة) وما يرتبط به من عناصر إلى المدرسة المشائية⁴ التي أسسها أرسطو وأتباعه.

إن مفهوم السرعة الموجود في ما يسمى (بالقانون الأساسي للديناميك المشائي) ينص على أن سرعة الجسم الطبيعية في وسط ما (سر) يدفعه سبب خارجي (قوة ما) تتناسب طردياً مع القوة الدافعة (ق) وعكسياً مع المقاومة (م) التي تعارض الحركة، وذلك وفق الصيغة الآتية:

$$\text{سر} = \text{ق} / \text{م} \quad \text{أو بصورة أخرى} \quad \text{سر} = \text{ق} / \text{م} = \text{ق} / \text{ق} \cdot \text{م} = \text{ق} / \text{ق} \cdot \text{م}$$

¹ الموسوعة العربية العالمية، مدخل "السرعة"، الرياض، 2004م.

² الأتاسي، لمحات في الإبداع العلمي، ص 113.

³ سارتون، تاريخ العلم، ج3، ص266.

⁴ تسمى الفلسفة الأرسطية (بالمشائية) لأن أرسطو كان يلقي دروسه وهو يمشي في (الليسيوم) حديقة محاضراته.

حيث أن؛

- سر: سرعة الحركة أو شدتها.
- ق: القوة المحركة محددةً بالنقل النوعي للجسم.
- م: مقاومة الوسط والتي هي عبارة عن كثافته أو تخلخله. ويمكن أن تتضمن العطالة والاحتكاك Friction.

فسرعة الجسم لا تتحدد وفق الدوافع التي يخضع لها الجسم المتحرك، بل تتحدد وفق طبيعة وخواص الوسط الذي يتحرك الجسم منه. وأن زمان الحركة هو حاصل النسبة بين الوسط والثقل النوعي للمتحرك. يقول أرسطو: " فالشيء الذي بتوسطه تكون الحركة يكون سبباً من قبل أنه قد يعوقها. إما كثيراً: إذا كانت حركته بصد حركة المتحرك فيه، وإما دون ذلك: إذا كان أيضاً لا شيئاً. وأكثر من ذلك إذا لم يكن سهل التفرق، والذي يجري هذا المجرى هو ما كان فيه فضل غلظ. فليتدافع الجسم الذي عليه (أ) يتوسط (ب) في الزمان الذي عليه (ج) ويتوسط (د) وهو ألطف أجزاء الزمان الذي عليه (هـ) في طول من (ب) مساوٍ لطول من (د) يكون الزمان بحسب الجسم العائق. ومعنى ذلك أن (ب) لتكن ماء و(د) هواء؛ فبمقدار ما الهواء ألطف من الماء وأخف جسمانية بذلك المقدار يتدافع (أ) بتوسط (د) أسرع من تدافعه بتوسط (ب)، ولتكن نسبة السرعة إلى السرعة هي نسبة فضل الهواء على الماء حتى يكون إن كان ضعفه في اللطافة كان قطعه المسافة التي هي (ب) في ضعف الزمان الذي يقطع فيه المسافة التي هي (د) ويكون الزمان الذي عليه (ج) ضعف الزمان الذي عليه (هـ د). وكلما كان الذي يتوسطه تكون الحركة أخف جسمانية وأقل عوقاً بل أسهل انحرافاً، كان التدافع أبداً أسرع¹.

ويرى أرسطو أن "مقادير السرعة لا يكون بينها قياس"². ويقصد بالقياس كما قال كمال الدين الفارسي نقلاً عن ابن الهيثم "مقايضة الشيء بالشيء كما يقال قاس القذة³ بالقذة⁴. أي لا يقاس مقدار القوة بمقدار المقاومة أو كلاهما بمقدار السرعة؛ فالاختلاف بينهما واضح جلي لكنهم يرتبطون جميعاً فيما بينهم وفق العلاقة السابقة. مع الانتباه إلى أن هذه العلاقة الأخيرة، تعبّر بكلماتها عن الأفكار اليونانية بطريقة لا تمكننا نسبة كل النتائج المستخلصة منها إلى أرسطو⁵.

لا بد من الإشارة هنا إلى أن كافة المؤلفين القدماء عبروا عن السرعة بوساطة التناسب بين المقادير التي يعتقدون أنها تدخل أو ترتبط بها، معتمدين على العلاقات ذات القيم المتجانسة (أي التي لها القيم نفسها) كالمسافات والفترات الزمنية وغيرها. وقد قُرِنت السرعات بعلاقاتها مع المسافة

¹ أرسطو، الطبيعة، ص 364-365.

² المرجع السابق نفسه، ص 387.

³ قياس القذة بالقذة هو مثل يوضح لنا معناه ابن منظور بقوله: يعني كما تقدر كل واحدة منهن على (قُذِر) صاحبها وتقطع. وفي الحديث: لتركب سنن من كان قبلكم حذو القذة بالقذة؛ قال ابن الأثير: يضرب مثلاً للشينيين يستويان ولا يتفاوتان، والقذة: ريش السهم.

⁴ الفارسي، تنقيح المناظر، ج 1، 163.

⁵ فوربس، و ديكستر، تاريخ العلم و التكنولوجيا، ج 1، ص 37-38.

المقطوعة خلال فواصل زمنية متساوية، أو خلال مراحل زمنية ضرورية لفصل إحدى هذه المسافات عن الأخرى. وتكون الحركة ممكنة إذا تفوقت القوة المؤثرة على الجسم (ق) على القوة المضادة أو المقاومة (م). وفي هذه الحالة يمكن تقسيم (م) إلى عدد كبير من الأجزاء الاختيارية، أما (ق) فتضاعف إلى عدد اختياري، ولكن لا يمكن إجراء هذه العملية بشكل لا محدود، وبمقدار ما تكون (ق < م) فإن الحركة لا تتم.

وفي حالتنا هذه إذا كانت القوة (ق) تساوي الصفر وبحيث (م) لا تساوي الصفر، يكون واضحاً أن السرعة معدومة أي: $سر = 0$

وإذا تناقصت المقاومة حتى الصفر، فإن علاقة السرعة تتصاعد بصورة لا نهائية، ولكن هذا - بحسب أرسطو - ممكن فقط في حالة الخلاء (الفراغ التام) " لأن الخلاء لا يتوافق في أية علاقة مع الوسط المشغول " لذلك ففي مثل هذه الحالة لا يمكن أن تكون هناك أية علاقة بين السرعات. " إن الجسم المتحرك في الخلاء يتفوق على كل تناسب " كما يقول أرسطو. ومنه نجد أن الحركة غير ممكنة في الخلاء، وبالتالي فلا وجود للخلاء نفسه¹.

إذاً الحركة في الخلاء أمر لا سبيل لتصوره، لذلك يعتقد أرسطو أن حركة الأجسام تكون دائماً في وسط مادي من شأنه مقاومة الحركة، سواء كانت ساحبة أو دافعة، وكل جسم يتحرك في وسط مادي معيق للحركة مآله إلى السكون حتماً، ما لم توجد قوة تستمر في دفعه².

استعمل أرسطو برهاناً آخر ضد الخلاء، يبدو أن فيه بعض التناقض مع البرهان الأول، يقول فيه: " بما أن الهواء يقاوم الحركة، فإنه إذا سحب الهواء، فإن الجسم إما أن يثبت في مكانه لعدم وجود مكان آخر يذهب إليه، وأما إذا تحرك فسيبقى متحركاً بالسرعة نفسها دائماً. وبما أن هذا الشيء منافٍ للعقل فإنه لا يمكن أن يوجد خلاء"³.

إن الخلاء لا يحل مشكلة الحركة كما يزعم أصحاب ديموقريطس، المؤيدين لحركة الذرات في الخلاء، إذ لما كانت أجزاء الخلاء متساوية، استحالت الحركة فيها وبطل مبدأ الحيز الطبيعي للعناصر، وقد نتساءل هنا: لم يكون جزء من أجزاء الخلاء أولى باحتواء جسم ما (أو عنصر ما) من جزء آخر، أو يكون مكان أولى بعنصر من مكان آخر؟

في الواقع لا يمكن تفسير السرعة؛ إذ لما كانت نسبة الحركة مرتبطة بكثافة الوسط الذي يمر فيه الجسم المتحرك، سواء كان ماءً أو هواءً، ولم يكن بين الوسط الخالي (كثافته صفر) والوسط المليء (كثافته ك) نسبة ما، لأن النسبة: (ك/0) هي غير معينة القيمة. لذلك يلزم أن نفرض أنه إما أن يخرق الجسم الوسط الخالي والوسط المليء بالسرعة نفسها، وهو خلف، وإما أن يخرق

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 35.

² سارتون، مقدمة في تاريخ العلم، ج1، ص 115.

³ برنال، العلم في التاريخ، ج1، ص 223.

الوسط الخالي في لا زمان -مادامت سرعة الجسم فيه غير متناهية- وهو خُلفٌ أيضاً¹. وربما كان سبب رفض أرسطو لوجود الخلاء هو أن المقاومة تكون معدومة والسرعة غير معينة. وقد لاحظ أيضاً أن سرعة الجسم في سقوطه تتناسب مع وزنه، وأنها تزيد كلما ابتعد الجسم من المكان الذي أفلت منه وصار قريباً من مقره الطبيعي، وعلى ذلك فالزيادة في السرعة تتناسب مع المسافة التي يقطعها².

من ناحية أخرى، فإن فكرة الخلاء نفسها تؤذن بانتفاء الحركة، لأنه إذا كان ثمة خلاء -والخلاء لا تعيين فيه الجهة - فإن الشيء المتحرك لا يعرف أين يتجه، وعلى هذا لا يستطيع التحرك، فالقول بالخلاء إذاً يؤذن بعدم الحركة أيضاً. ويضاف إلى هاتين الحجتين حجتان أخريان، لهما من الشهرة -على حد تعبير هملان- بقدر ما هما خاطئتان:

- الحجة الأولى تقول: إن الأجسام تتحرك بسرعة تختلف تبعاً للثقل، فالأجسام الثقيلة تهبط بسرعة أكبر مما تهبط به الأجسام الخفيفة وذلك لأن السرعة والبطء يتوقفان على المقاومة التي تبدو للشيء من جانب المكان الموجود فيه. فإذا كان الخلاء خالياً من المقاومة، فمعنى هذا - وهذا ما تقول به الحجة الأولى - أن الثقل والخفيف يسقطان معاً في وقت واحد.

- الحجة الثانية تقول: إنه إذا كانت السرعة تتوقف على المقاومة، وكانت المقاومة في الخلاء معدومة، فيجب أن يقال أن الجسم يهبط أو يسير بسرعة لا متناهية، وبما أن السرعة اللامتناهية مستحيلة فالشرط الذي تقوم عليه هذه الحركة مستحيلة، أي أن الخلاء مستحيل، ولا يمكن القول بوجوده. وعن طريق هاتين الحجتين اللتين يقوم الخطأ فيهما على جهل أرسطو بفكرة الكتلة مما سيتبين فيما بعد، خصوصاً على يد غاليليو - ربما لأول مرة - ظن أرسطو أنه يمكن إنكار وجود الخلاء، فقال بوجود ملاء مستمر³.

لقد برهنت تجارب العالم الألماني أوتو فون غيركه⁴ (1602-1686م) O.Von Guericke التي نشرها عام 1672م، خطأ المقولة القديمة لأرسطو التي تقول إن الأجسام الساقطة بحرية في الخلاء تتحرك بسرعة لا نهائية⁵. وهي النتيجة التي سيضعها نيوتن في كتابه (المبادئ) الذي نشره عام 1687م⁶.

لم يصر كشف قوانين الحركة الصحيحة ممكناً إلا بعد أن ظهر بطلان رأي أرسطو في الخلاء، وبدلاً من أن يرفض الباحثون فكرة الحركة في الخلاء، ويعدّوها باطلة، افترضوا مكانها،

¹ فخري، تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، ص 112-113.

² المرجع السابق نفسه، ص 116.

³ بدوي، أرسطو، ص 216.

⁴ فيزيائي ألماني، اهتم بدراسة الخلاء ودور الهواء في عمليتي الاحتراق والتنفس. اخترع عام 1663م مولداً ينتج الكهرباء السكونية. وقد اهتم بالفلك، فأجرى بحوث مهمة في المذنبات. موسوعة ويكيبيديا، مدخل " Otto von Guericke "، سانتيديو، 2013م.

⁵ هاريسون، إدوارد، العتمة في الليل، ترجمة: حاتم النجدي، دار طلاس، ط1، دمشق، 1998م. ص 68.

⁶ راسل، برتراند، النظرة العلمية، ترجمة: عثمان نويه، دار المدى، دمشق، ط1، 2008م. ص 33.

ونظروا فيما يحدث لو زالت المقاومة من طريق الجسم المتحرك، وبفضل هذا الاتجاه الموفق اهتدى غاليليو إلى أن السرعة لا تتوقف على الوزن أو الكتلة. وقد ظهر أول الأمر أن السرعة تتناسب مع المسافة التي يقطعها الجسم في سقوطه، لكنه أدرك فيما بعد أنها تتناسب مع الزمن الذي يستغرقه الجسم في سقوطه، ثم جاء نيوتن فاهتدى إلى الصياغة النهائية لقوانين حركة الأجسام الكبيرة، خصوصاً القانون الذي ينص على أن القوة المحركة لا تتناسب مع السرعة، بل مع تغير السرعة¹. إنصافاً لأرسطو يجب ألا يغيب عن البال أن استنتاجاته كانت معقولة في نطاق فلسفته وعمله وعلمه المبني على مشاهداته في زمانه؛ فالطاعون فيه من أمثال إرنست ماخ² (1838-1916م) وE.Mach لا ينصفوه، والمادحون من أمثال الفيلسوف دوهم Duhem كانوا مسرفين. أي أنه من غير الإنصاف أن نعيب على أرسطو عدم قبوله لما لم يثبت إلا بعد اختراع المضخة، وأن نعيب عليه عدم رؤيته مالم يكن سبباً لرؤيته إلا بعد اختراع التلسكوب³.

• ستراتون (القرن 4 ق.م)

شرح ستراتون للمباسكي في كتابه (الميكانيك) قانون السرعات التقديرية ومتوازي أضلاع القوى⁴. لكن لم يتح لنا فرصة العثور على هذا الكتاب للتحقق مما جاء فيه.

• أقليدس (القرن 3 ق.م)

يرى محقق كتاب (ميزان الحكمة للخازني) فؤاد جميعان، أن الباب الثاني من كتاب الخازني مفقود في نسخته، لكنه يبحث في نظريات أقليدس، وأن أقليدس بحث في قانون نسبة السرعة إلى الحركة⁵.

• هيرون السكندري (القرن 1م)

لقد كان لهيرون السكندري⁶ (10-70م) Heron جهوداً عظيمة في الميكانيك والطبيعات، فمن أعماله أنه برهن على قانون اتزان الميزان الذي يتوقف على خواص البكرة مطبقاً ضمناً فكرة عزم القوى.

من أعمال هيرون التي لا تقل أهمية عن برهانه السابق، ما قام به من بحوث في نظرية الخلاء، حيث كان المشاعون يعتقدون أنه لا يوجد خلاء، وكانوا قد لاحظوا أن القوة اللازمة لجر عربة أو سفينة تساوي حاصل جداء السرعة في مقاومة الحركة (سر×م=ق)، واستنتجوا أنه إذا

¹ سارتون، مقدمة في تاريخ العلم، ج1، ص 120.

² فيزيائي وعالم نفسي نمساوي درس حركة الأجسام بسرعتها القصوى خلال الغازات، وطوّر طريقة دقيقة لقياس سرعتها معبراً عنها بسرعة الصوت. وتعد هذه الطريقة مهمة خاصة في مشكلات الطيران الأسرع من سرعة الصوت. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "ماخ"، الرياض، 2004م.

³ سارتون، مقدمة في تاريخ العلم، ج1، ص 121.

⁴ عطية، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب. ص 278.

⁵ الخازني، أبو الفتح، ميزان الحكمة، تحقيق: فؤاد جميعان، شركة فن الطباعة، بدون تاريخ نشر، ص 54.

⁶ رياضياتي وفيزيائي ومهندس يوناني. أقام في الإسكندرية فنسب إليها. وضع عدداً من الرسائل تكشف عن تمكنه في الهندسة والميكانيكا والفيزياء وعلم البصرييات. والإجماع منعقد على أنه صنع آلة بخارية بدائية فكان بذلك أول من طوع البخار. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "المحرك البخاري"، الرياض، 2004م.

سلطت قوة على جسم في الخلاء فإنها تغير مكانه في الحال نظراً لانعدام المقاومة، ولما كان هذا غير معقول فإن الخلاء لا يوجد، وقد ساعد مؤلفه عن الخلاء الدارسون للميكانيك من اختراع أجهزة تحوي حركة الموائع¹.

وضع هيرون علاقته الأساسية التي تسمى (القاعدة الذهبية للميكانيك) والتي تنص على أن: [ما تربيحه في القوة تخسره في السرعة]. وهذا أنه أدرك أن العلاقة بين القوة والسرعة ليست طردية كما افترض أرسطو، وإنما هي عكسية. كما قدم هيرون بعض العلاقات الأخرى مثل [كلما كانت القوة المحركة أصغر بعلاقتها مع الثقل المتحرك كلما تطلبت وقتاً أكبر، بهذا الشكل فإن القوة بالنسبة للقوة، والزمن بالنسبة للزمن تقع في العلاقة العكسية نفسها]. وهكذا نجد أن مفهوم السرعة حتى في عصر هيرون لم يكن قد كُتب له أن يصاغ بعد بصيغته الصحيحة².

• جالينوس (القرن 2م)

كان جالينوس يعد السرعة "حركةً حثيثة"³ فقط دون أن يحدد العناصر الداخلة في هذه الحركة المتلاحقة، كما فعل سابقه أرسطو.

• فيلوبونوس (القرن 6م)

خالف فيلوبونوس أرسطو في إمكانية حركة الجسم في الخلاء. فهو يعتقد أنه يمكن أن يتحرك الجسم في الخلاء بسرعات مختلفة، كما تتحرك الكرات السماوية الثمانية، علماً أن جميعها لا تتعرض لمقاومة الوسط. وتتحدد سرعة هبوط الجسم بحسب رأيه بقيمة الجسم نفسه (السعي الطبيعي) بالدرجة الأولى، وبمقاومة الوسط بالدرجة الثانية. ولهذا فإن هبوط الأجسام في الخلاء سيكون لكل منها سرعة خاصة به، وهي سرعة ليست آنية كما يؤكد أرسطو.

تسير مناقشة فيلوبونوس للموضوع على الشكل الآتي: نفرض أن حجراً يسقط في الخلاء، ويقطع مسافة ما خلال ساعة زمنية مثلاً. فإذا استبدل الخلاء بوسط مائي فإن الحجر يقطع هذه المسافة بزمن أطول، على سبيل المثال ساعتين، وإذا استبدل الماء بوسط أقل كثافة، على سبيل المثال الهواء فإن المسافة سنقطع خلال ساعة ونصف مثلاً وهكذا، من هنا يتضح أنه "في الوسط (الحيز المكاني) المشغول بمادة ما تكون فيها سرعة حركة الجسم أبداً من سرعته في الخلاء. وفي هذه الحالة فإن شكل الأجسام يجب ألا يلعب دوراً في تحديد السرعة، إذا كانت أوزانها متساوية، وذلك لأن سرعة الأجسام تتعلق بالسعي الطبيعي الخاص لكل منها نحو مركز الثقالة". وبهذا الشكل برهن فيلوبونوس على انعدام العلاقة التناسبية المباشرة بين وزن الأجسام وسرعتها عند سقوطها في الهواء، وعمم هذه القاعدة على سقوطها في الخلاء. وربما يكون قد سبق فيلوبونوس

¹ علي، الأصول الشرقية للعلم اليوناني، ط1، 1998، عين للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، القاهرة. ص 167.

² غريغوريان وروجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 30.

³ جالينوس، كتاب جالينوس إلى طوثرن في النبض للمتعلّمين، ص 17.

إلى هذه الفرضية الفلكي اليوناني هيبارخوس¹.

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

دون شك، نشأ وتطور مفهوم السرعة -كمية ثانوية مشتقة من الكميات الأساسية- بعد تطور الأفكار المتعلقة بالزمان والمكان وعلاقة التبعية بين المكان والزمان، ونوعية هذه العلاقة أو درجتها. وكلمة (السرعة) الموجودة في المعاجم اللغوية القديمة، والتي يعرفها البعض على أنها نقيض البطء وتمييز السريع من البطيء وخصوصاً إذا كان الفرق بينهما صغيراً، تتضح بطريقة أفضل بعد وضع تعريف دقيق أكثر في كتابات العلماء العرب والمسلمين.

لقد درس مفهوم السرعة الكثير من الفلاسفة والحكماء العرب والمسلمين. وقد اختلفت آراؤهم، فمنهم من تأثر بما قاله أرسطو واتبع خطواته، ومنهم من عرف هذا المفهوم بطريقته الخاصة، ومنهم من كان على صواب بالوصول إلى المعنى الحقيقي للسرعة، ومنهم من وصل للصياغة النصية لمفهوم السرعة فعلاً، كما نعرفه نحن اليوم دون أن يعبر عنه بالرموز.

• أبو بكر الرازي (القرن 4هـ/10م)

فرق أبو بكر الرازي بين التواتر والسرعة فقال: " لا تقاس حركة بسكون ولا سرعة بتواتر"². فهو يحدد لنا أنه كما أن الحركة تختلف عن السكون، فإن سرعة الحركة تختلف عن تواتر³ الحركة، لكنه لم يحدد لنا العناصر المتعلقة بالسرعة.

• إخوان الصفا (القرن 4هـ/10م)

يعد إخوان الصفا أن "الحركة هي النقلة من مكان إلى مكان في زمان ثان، وضدها السكون وهو الوقوف والثبات في مكان واحد بين زمانين. وأن الحركة تكون سريعة وبطيئة. فالسريعة هي التي يقطع المتحرك بها مسافة طويلة في زمان قصير. والبطيئة هي التي يقطع المتحرك بها مسافة قصيرة في زمان طويل. وعلى هذا المثال تعتبر الحركات والمتحركات"⁴. ونلاحظ اقترابهم كثيراً من مفهومنا الحالي للسرعة، لكن طبعاً بصيغته النصية. وربما كانوا بذلك أول من قدم تعريفاً دقيقاً للسرعة. التعريف الذي أخرج عنصري (القوة والمقاومة) بوصفهما عنصريين في علاقة السرعة الأساسية الأرسطية، وأدخل بدلاً عنهما المسافة والزمن.

• أبو علي المرزوقي الأصفهاني (القرن 5هـ/11م)

ميز الأصفهاني بين الحركة السريعة التي تستغرق زمناً قليلاً، وتلك البطيئة التي تستغرق زمناً كثيراً؛ فقد " يكون حركة أسرع من حركة ألا ترى أن حركة الفلك الأعلى أسرع من حركة زحل والبطء والسرعة لا يكونان في الزمان لأن الحركة السريعة هي التي تكون في زمان يسير والبطيئة

¹ . Sambursky, *Physical thought*, p 126.

² أبو بكر الرازي، الحاوي في الطب، ج17، ص47.

³ ناقشنا تاريخ ظهور مفهوم التواتر بشكل موسع في كتابنا (تاريخ علم الصوت وإسهام العلماء العرب والمسلمين فيه)، نشرته مؤسسة الكويت للتقدم العلمي عام 2012م.

⁴ إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا، مجلد3، 136-137، ومجلد1، ص192-193.

هي التي تكون في زمان كثير"¹.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

مع أنه أحد أكبر تلامذة المدرسة المشائية، إلا أننا نراه يخرج على رؤية معلمه، بتعريف واضح ودقيق لمفهوم السرعة؛ وهو يختلف تماماً عما درج عليه الأرسطيون. فهو يرى أن السرعة هي: "كون الحركة قاطعة لمسافة طويلة في زمان قصير"². كما قال بذلك إخوان الصفا قبله، من ارتباط السرعة بالمسافة والزمن وليس لها علاقة بالقوة الدافعة والوسط الذي يتحرك فيه الجسم.

• ابن الهيثم (القرن 5هـ/11م)

لقد أكد ابن الهيثم على غرار ما خلص إليه البيروني لاحقاً، وخلافاً لما اعتقده ابن سينا سابقاً، أن سرعة الضوء كبيرة جداً ولكنها متناهية³.

ويتابع ابن الهيثم " فالضوء إنما يصل إلى الجسم المقابل للثقب بحركة، والحركة ليست تكون إلا في زمان، وإن كان الهواء يقبل الضوء دفعة واحدة. فإن حصول الضوء في الهواء بعد أن لم يكن فيه ضوء، ليس يكون أيضاً إلا في زمان، وإن خفي عن الحس"⁴. فهو يؤكد هنا أن الحركة بشكل عام، وحركة انتقال الضوء بشكل خاص، لا بد وأن تستغرق وقتاً في أثناء حدوثها، مما يعني أن لها سرعة محددة.

يقول الباحث أحمد فؤاد باشا : إن الحسن بن الهيثم يحقق سبقاً تخطى من خلاله حدود الحواس وارتق بحسه العلم في مراتب التفكير إلى مستوى الفرض العلمي الناتج من إضفاء مقولات العقل على نتائج الملاحظة والتجربة، وذلك لدى اكتشافه أن الضوء ينتقل بحركة غاية في السرعة بحسبها المرء لا نهائية⁵.

• البيروني (القرن 5هـ/11م)

مع أن البيروني عاصر ابن سينا، لكنه توصل إلى مفهومي السرعة الآنية والتسارع، إلا أنهما لم يجدا من العرب والمسلمين من يطورهما ويبني عليهما دراسات كمية فيزيائية تقود إلى صياغة قانون بصيغته الرمزية. وبحسب موسوعة لاروس⁶ أن البيروني توصل إلى مفهوم السرعة الآنية والتسارع في كتابه (القانون المسعودي).

فمن جملة أقواله عن حركة الشمس (تبعاً لاعتقاده بالنظام البطليموسي في مركزية الأرض) أن حركتها غير منتظمة. وتفسير ذلك عنده يقوم على ما تبين له أن مسار الشمس إذا كان حقاً

¹ الأصفهاني، المرزوقي، الأزمنة والأمكنة، ج1، دائرة المعارف، حيدر آباد الدكن، الهند، 1332هـ، ص 140.

² ابن سينا، تسع رسائل في الحكمة والطبيعات، ص77.

³ فيرنيت، فضل الأندلس على ثقافة الغرب، ص234.

⁴ ابن الهيثم، المناظر، مخطوطة مكتبة الفاتح باستانبول، رقم 3213.

⁵ باشا، العلوم الفيزيائية في التراث الإسلامي، ص546.

⁶ Encyclopédie Larousse: Les Sciences dans le monde musulman, p175

دائرة، فإن الأرض لا تقع في مركزها¹. لذلك " إذا كانت حركة الشمس منتظمة بالنسبة للمركز، فهي لا تكون كذلك بالنسبة للأرض"².

ثم يعطي طريقة لحساب السرعة الوسطى بتقسيم طول المدار على الزمن. والحقيقة أنه إذا كانت حركة الشمس منتظمة حول مركزها، فإن سرعتها الخطية هي نفسها بالنسبة للمركز وللأرض. ولكن ما يتغير هو السرعة الزاوية، وهذه على الأرجح التي قصدتها³.

لقد عالج البيروني في الفصل الثاني (موقع السماوات بالنسبة إلى الأرض) وقادته هذه المعالجة إلى افتراض دوران الأرض حول نفسها لتفسير الحركة اليومية، وقال إن أرياباتا وتلاميذه دافعوا في الهند عن هذه الفرضية، ولكنها متعارضة مع إحدى براهين بطليموس التي تقول بأن دوران الأرض حول نفسها يمنع الأجسام في سقوطها الحر من الوقوع عمودياً على الأرض. وقد أكد البيروني أن "عالمًا كبيراً" - لم يذكر اسمه - ادعى أن حجة بطليموس لا أساس لها من الصحة، لأن كل جسم أرضي يتحرك بحركة الدوران، على طول العمود الذي هو مساره خلال سقوطه. ويبدو أن البيروني قد عرض هذه الحجة لأنه وجدها مترابطة أكثر. ثم عاد وراجع هذه المسألة واهتم بالحركة الأفقية وحسب سرعة نقطة على الأرض في حال افتراض دوران الأرض حول نفسها، فتوصل إلى أنه لا يمكن إلا أن تزيد هذه السرعة الكبيرة إلى الحركة الأخرى للأجسام الأرضية المنتقلة من الشرق إلى الغرب أو تنقص منها. وهذا ما لا يتحقق، فليس إذاً، بالنسبة للبيروني، أن تكون للأرض حركة دوران حول نفسها⁴.

• بهمنيار بن المرزبان (القرن 5هـ/11م)

يؤكد ابن المرزبان تلميذ ابن سينا في كتابه (التحصيل) ضرورة وقوع الحركة في زمان، محدداً بشكل واضح وصريح العناصر الداخلة في مفهوم السرعة " وكل سرعة في زمان، لأن كل سرعة هي في قطع مسافة، أو ما يجري مجرى المسافة، وكل ذلك في زمان. فلو كانت الحركة لا نهاية لها في السرعة لكان زمان لا نهاية له في القصر، فكانت الحركة لا في زمان. وبالجمله فاعتبار السرعة إنما هي في الأمور التي لها وجود في زمان"⁵.

• ابن باجة (القرن 6هـ/12م)

اعترض ابن باجة على قانون أرسطو في السرعة مبيناً أن الوسط هو السبب في كلال الحركة لا في مدتها أو زمانها؛ فالحجر يلاقي مقاومةً تنقص من سرعته الطبيعية عندما يتحرك في وسط، سواء كان هذا الوسط ماءً أو هواءً، إلا أن هذه الحركة لا تلقى أي مقاومة عندما تتم في الخلاء، وإذا كان

¹ لن ندخل هنا بمناقشة مسألة مسارات الكواكب، وشكوك البيروني عليها (فيما إذا كانت دائرية أم بيضوية)، وسبقه على كبلر، فهي مسألة فلكية صرفة.

² البيروني، القانون المسعودي، ج2، ص114.

³ الأتاسي، تراثنا وفجر العلم الحديث، ص45-46.

⁴ مورلون، ريجيس، "علم الفلك العربي الشرقي بين القرنين الثامن والحادي عشر"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط2، ج1، إشراف: رشدي راشد، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2005م. ص 92.

⁵ ابن المرزبان، المحصل، مخطوط المكتبة الأحمدية بحلب، رقم 1122، الورقة 253.

للحركة أن تتم في الخلاء فلا بد لها من زمان، وهذا الزمان يسميه ابن باجة الزمان الأول أو الزمان الأصلي للحركة¹.

• الخازني² (القرن 6هـ/12م)

أكد عبد الرحمن أبو الفتح الخازني في كتابه (ميزان الحكمة) على العلاقة بين سرعة الجسم والمسافة التي يقطعها والزمن الذي يستغرقه. وقال إن الثقل هو القوة التي بها يتحرك الجسم الثقيل إلى مركز الأرض، وأن الجسم الثقيل هو الذي يتحرك بقوة ذاتية أبداً إلى مركز الأرض فقط³.

• القاضي الساوي (القرن 6هـ/12م)

يعد القاضي زين الدين عمر بن سهلان الساوي من المحسوبين على تلامذة ابن سينا. وهو يرى أنه يمكن أن يقوم العرض بالعرض، بينما ما عرف عند الفلاسفة أن العرض لا يقوم إلا في الجوهر. ويقدم القاضي دليله على رأيه من موضوعات الوجود، حيث يرى أن الحركة عرض موجود في الجسم وأن السرعة توجد في الحركة، مع العلم أن السرعة هي عرض، فاستبان وجود عرض في عرض بوجود السرعة في الحركة التي توجد بدورها في الجسم وهو الجوهر: "الحركة عرض موجود في الجسم وتوجد فيها السرعة وهي عرض، وكذلك السطح عرض كما تعرفه وتوجد فيه الملاسة وهي عرض"⁴. أي أنه ربط بين الحركة والسرعة دون الدخول في العناصر المتعلقة بالسرعة.

• ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)

أوضح ابن ملكا أن سرعة الجسم هي التي تحدد المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك والزمن الذي يستغرقه "إن <الجسم> السريع الحركة هو الذي يقطع مسافة أكثر من مسافة قطعها الأبطأ في زمان مثل مسافته في زمان أقصر من زمانه"⁵. مع إدراكه التام لما يتعلق بالسرعة من مسافة وزمن.

• ابن رشد (القرن 6هـ/12م)

أعطى ابن رشد لعلاقة أرسطو : سر = ق/م السابقة تفسيراً غامضاً عندما أعلن أن السرعة مرتبطة بفرق القوة المحركة وزيادتها على المقاومة⁶. وكأنه لم يطلع على أعمال إخوان الصفا وابن سينا والبيروني في المشرق، وإنما بدأ شروحاته على أرسطو من جديد. فهو بذلك يدافع عن نظرية أرسطو ضد ابن باجة معتبراً أن الوسط ليس مجرد عائق للحركة، وإنما هو في نظره عامل حاسم في طبيعة الحركة ككل، فهو يتفق مع ابن باجة في أن حركة جسم ما في

¹ ابن باجة، شرح السماع الطبيعى، ص 144، وأيضاً ابن باجة، شرح الآثار العلوية، ص 67.

² هو الخازن نفسه، ويقال له أبو الفتح أيضاً. وهو غير الخازن أبو جعفر محمد بن حسن الخراساني الفلكي (ت نحو 971م).

³ الخازني، ميزان الحكمة، ص 55.

⁴ الساوي، البصائر النصيرية في علم المنطق، ص 56.

⁵ البغدادي، المعبر في الحكمة، ج 2، ص 72.

⁶ جونو و بوجسون، تاريخ الفلسفة والعلم في أوروبا الوسيطية، ص 222، ترجمة: د. علي زيعور، د. علي مقلد، مؤسسة عز الدين، بيروت، 1993م. انظر أيضاً: تاتون، تاريخ العلوم العام، ص 616.

الهواء هي أسرع منها في الماء، ولكنه يرفض الوصول إلى النتائج نفسها التي يصل إليها ابن باجة مدعياً أن الفرق بين سرعة الحركة في الوسطين ليس ناتجاً، لأن الهواء يقاوم أقل من مقاومة الماء، يقول ابن رشد: إن " الحركة في الهواء تختلف كلياً بطبيعتها عن الحركة في الماء فهي في الهواء أسرع منها في الماء بطريقة تشبه كون طرف سكين من الحديد هو أكثر حدةً من طرف سكين من البرونز؛ فالحركة بدون وسط هي مستحيلة لأن الوسط هو سبب وجودها كما أنه هو الذي يحدد طبيعة سرعتها"¹. أي بحسب رأي ابن رشد لا يمكن للحركة أن تتم في الخلاء بدون أي وسط، وهو الرأي المعتمد من قبل أرسطو سابقاً.

حدثت قطيعة معرفية في القرن (10م)

- عندما حدد إخوان الصفا العناصر الداخلة في علاقة السرعة وهي المسافة والزمن بدلاً من القوة والمقاومة التي كانت في علاقة أرسطو.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●				◆				◆	◆			◆	◆		

جدول بياني-9 يرصد تطور موضوع /تطور مفهوم السرعة/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ● : تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆ : تشير إلى اليونانيين)

¹ النص مقتبس عن ولفسون من نص لا تيني غير موجود بالعربية، انظر: Welfson, H, A, *Crescas Critique of Aristotal.* ضمن كتاب معن زيادة: الحركة من الطبيعة إلى ما بعد الطبيعة، ص 98-100.

الفصل الخامس

تطور مفهوم التسارع

مقدمة

يعد التسارع Acceleration من خصائص الحركة ويحدث عندما تتغير السرعة الاتجاهية velocity للجسم. ونسمي النقص في سرعة جسم، مع مرور الزمن، تسارعاً سالباً أو إبطاءً. مثال ذلك إبطاء السيارة وهي تقترب من إشارات المرور الحمراء. ويمكن أن يكون التسارع والإبطاء متغيرين أو منتظمين¹.

ويعد اكتشاف العلاقة بين التسارع والقوة إحدى المراحل الفاصلة في تاريخ العلم. فقد حددت لنا معنى القوة في إحدى أشكالها، وتحديد المعنى قاد إلى ضبط وحساب مقارها. وقد بدأنا برصد ظهور مفهوم التسارع منذ أيام أرسطو، كونه أكثر من تعمق بدراسة الحركة وعناصرها من القدماء، مروراً بالعلماء العرب والمسلمين ووصولاً للأوربيين.

• البحث الأول: اليونانيون

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

في إطار البحث لإجابة عن سبب اختلاف سرعة الجسم في حالتي صعوده وهبوطه؟ كان أن قدمت الفلسفة المشائية تفسيراً لذلك:

1. تفسير أرسطي يعيد سبب ظاهرة الإسراع المطرد في الجسم الساقط إلى زيادة تحدث في وزن هذا

الجسم مع اقترابه من الأرض الذي يعد بمثابة المكان الطبيعي له.

2. تفسير لشراح أرسطو يعزو السبب إلى الترقق المستمر في طبقات الهواء الموجود بين الجسم

المتحرك وبين الأرض، حيث أن كثافة الهواء هي التي تعيق الميل الطبيعي وتمانعه².

يرى أرسطو أنه يوجد برهان يؤيد نفي الخلاء بالعودة إلى دراسة سقوط الأجسام وحركة الأجسام المقذوفة، الذي أصبح فيما بعد إحدى المشكلات الأساسية في ميكانيك العصور الوسطى في أوروبا، وقد كان السعي لحلها على أساس تفسير ما كتبه أرسطو. إذ ينظر أرسطو إلى عملية سقوط الأجسام كشكل من أشكال الحركة " الطبيعية " المتعلقة بسعي الجسم الثقيل إلى مكانه الطبيعي " والأماكن الطبيعية " هي أوساط أربعة " الأرض، الماء، الهواء، والنار " موجودة في الكون وهي متحدة المركز، فإذا تحرك الوسط الموجود في الأعلى إلى الأسفل أو بالعكس فإنه يسعى إلى مكانه الطبيعي، ويكتسب ثقلاً أو خفةً جديدة³. لذلك فإن أحد الأجسام (شجرة مثلاً) تسقط في الهواء أو تسبح في الماء، وتتحدد سرعة السقوط بخواص الوسط من جهة، وبخواص الجسم من جهة أخرى. فإذا كان لدينا جسمين لهما حجمين متساويين وشكل واحد وأسقطا من ارتفاع معين في الجو، فالجسم الأثقل هو الأسرع. أما

¹ الموسوعة العربية العالمية، مدخل "التسارع"، الرياض، 2004م.

² الطبيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 147.

³ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 35.

في الخلاء (الفراغ التام) فإن كافة الأجسام سيكون لها السرعة نفسها، ولكن هذا غير موجود. ولهذا لم ينظر إلى عملية سقوط الأجسام في الخلاء لا من قبل أرسطو ولا من قبل المعلقين على كتاباته¹. يعد رمي جسم ما بشكل مائل بزاوية معينة مع الأفق شكل من أشكال الحركة القسرية، التي يتحرك الجسم خلالها في اللحظة الابتدائية للرمي تحت تأثير قوة المنبع الخارجي المولد للحركة والذي يكون باتجاه مغاير لاتجاه الحركة الطبيعية. بهذا الشكل يكون الجسم تحت تأثير قوة ما وتستمر حركته منذ هذه اللحظة وحتى يفصل عن منبع القوة، كما هو الحال عند رمي السهام من القوس مثلاً². بحسب أرسطو ثمة جوابان: إما أن يتم ذلك بطريقة (الانتيريسيتاسيس)³، وإما بفضل نقل الحركة عبر وسط فاصل كالماء أو الهواء. وقد تمسك أرسطو نفسه بوجهة النظر الثانية. فهو يرى في حالة رمي جسم ما تحدث حركة نقل تالية عبر وسط فاصل. وللجسم المرمي كما يبين الوسط (الهواء أو الماء) خاصية التحرك. فعندما يتوقف الجسم المتحرك عن الحركة، ويتوقف الجسم المحرك عن التحريك، فإنه يحتفظ بخاصية الحركة مع أجزاء الوسط الملامس له⁴.

وسوف يستمر هذا الوضع ما دامت خاصية التحريك لم تتناقص إلى درجة كبيرة حيث لم تنزل في الجزء المتتابع للوسط خاصية إعطاء الحركة للجزء المجاور له. ولكن هذا الجزء المجاور لا يستطيع إكساب الحركة إلى الجزء التالي. مثل هذه العملية من نقل الحركة - بحسب رأي أرسطو - ممكنة في الأجسام التي تمتاز بخاصيتي الحركة والتحريك في آن واحد فقط كالهواء والماء، وهذه الخاصية ليست من خواص الأجسام الصلبة، لأن الهواء والماء يعدان أجساماً مشتركة، أي يمتازان بالثقل والخفة، ولهذا لهما خاصية نقل الحركة في مختلف الاتجاهات. فهذه الأجسام الخفيفة (الماء والهواء) تمتاز بتحريك الأجسام إلى الأعلى، وكذلك لها القدرة على تحريكها إلى الأسفل كأجسام ثقيلة. وقد ذكرت هذه النظرية التقليدية من قبل المعلقين القدماء على كتابات أرسطو⁵.

لقد أثبت غاليليو، ومن قبله العلماء العرب والمسلمين، من خلال التجارب والملاحظات خطأ أرسطو الذي ضمن الحركة فكرة الثقل، وبرهن أن حركة الأجسام في السقوط الحر تخضع لقانون السرعة المتزايدة (التسارع)⁶.

• ستراتون اللمباسكي (القرن 4 ق.م)

نظراً لاهتمام ستراتون اللمباسكي بالنقانة، فقد عرف تناسب الوزن مع الثقل النوعي، والتسارع

¹ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 36.

² المرجع السابق نفسه، ص 36.

³ الانتيريسيتاسيس : نوع من الحركة الدوامية (الإعصارية) مشروحة في الأفلاطونية ومشروطة بعدم وجود خلاء في الطبيعة. فعندما يتحرك الجسم ينتقل ليحل مكان جسم آخر، ويطرده الجسم الثاني بدوره جسماً ثالثاً وهكذا، ما دامت الدائرة لم تغلق، أي أن الجسم الأخير لا يصبح مكان الجسم الأول.

⁴ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 36.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 37.

⁶ محمد، الاستقراء العلمي في الدراسات الغربية والعربية، ص 73.

المتزايد للحركات الطبيعية¹. حيث أصلح ستراتون بعض أخطاء أرسطو في الفيزياء، مثل ما يتعلق بسقوط الأجسام الحر، فأدرك أنها تتحرك بشكل متسارع وليس بسرعة منتظمة تتناسب مع وزنها².

• هيبارخوس (القرن 2 ق.م)

ربما تعود أولى الإشارات إلى حركة الأجسام تحت تأثير ثقلها إلى هيبارخوس. وبنوه سيمبليكي في تعليقه على بحث أرسطو (عن السماء) إلى بحث هيبارخوس (عن الأجسام التي تتحرك إلى أسفل تحت تأثير الثقل)، ولكن أصل البحث لم يصل إليهما. لكن هيبارخوس يتصور عملية سقوط الجسم المدفوع عمودياً إلى أعلى على الشكل الآتي: يتحرك الجسم إلى أعلى تحت تأثير قوة معينة، وتتناقص سرعة الجسم تدريجياً، وتأتي لحظة يصبح الجسم فيها في حالة التوازن (السكون)، وفيما بعد وتحت تأثير ثقل الجسم يبدأ بالسقوط، حيث تبدأ قوة الجسم بالتحرك إلى الأسفل بشكل متسارع حتى تصل إلى السرعة الأعظمية في اللحظة التي تنعدم فيها القوة (وصول الجسم إلى الأرض)³.

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

فرّق مسكويه بين مفهومي السرعة والعجلة (أو التسارع)؛ إذ يقول في معرض إجابته على سؤال طرحه أبو حيان التوحيدي عن الفرق بين العجلة والسرعة: "أما الفرق بين العجلة والسرعة؛ فإن العجلة على الأكثر تستعمل في الحركات الجسمانية التي تتوالى، وأكثر ما تجيء في موضع الذم، فإنك تقول للرجل: عجلت عليّ وعجل فلان على فلان فيعلم منه أنه ذم، وأنت لا تفهم هذا المعنى من أسرع فلان. فأما السرعة فإنها من الألفاظ المحمودة، وأكثر ما تجيء في الحركات غير الجسمانية، وذلك أنك تقول فلان سريع الهاجس، وسريع الأخذ للعلم، وقد أسرع في الأمر وأسرع في الجواب، (والله سريع الحساب) وفرس فلان أسرع من الريح وأسرع من البرق، ويقال في الطرف سريع، وفي القضاء سريع، والفلك سريع الحركة، ولا يُستعمل بدل هذه الألفاظ عجل، ولا تتصرف لفظة العجلة في شيء من هذه المواضع. وهذا فرق واضح، ولكن الاتساع في الكلام، وتقارب المعنيين يحمل الناس على وضع إحدى الكلمتين مكان الأخرى"⁴.

ويبدو من كلامه أنه ثمة تمييز واضح بين الكلمتين، ولكن الخطأ الشائع بين الناس جعلهم يستخدمون الكلمتين بمعنى واحد. من ناحية أخرى، لم يكن قد تخصص معنى العجلة بالتسارع الفيزيائي الذي نعرفه عليه نحن اليوم، مما جعل اللغويين القدماء لا يظهرون هذا الفرق بشكل جيد. كما فرق أبو هلال العسكري بين السرعة والعجلة فقال: "إن السرعة التقدم فيما ينبغي أن يتقدم فيه، ونقيضها مزموم، وهو الإبطاء. والعجلة: التقدم فيما لا ينبغي أن يتقدم فيه، وهي مزمومة، ونقيضها محمود، وهو الأناة، فأما قوله تعالى (وعجلت رب إليك لترضى) فإن ذلك بمعنى

¹ جيل، برتران، موسوعة تاريخ التكنولوجيا، ترجمة: هيثم اللمع، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط1، بيروت، 1996م، ص 290.

² De Camp L.Spague; the Ancient Engineers, Britain.1963, p.119.

³ غريغوريان و روجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 139.

⁴ مسكويه و أبو حيان التوحيدي، الهوامل والشوامل، ص 11.

أسرعت¹.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

ربط أبو نصر الفارابي بين الميل الطبيعي للجسم وحركته الدورية، "كون الجسم في طبعه له الميل الدوري؛ كالفلك بطبعه المستدير"². وهو ما يُرصد من حركة الأجرام السماوية في مداراتها. وهو بذلك، مثل اليونان، لم يربط بين سقوط الجسم والمدار الذي يتحرك عليه.

• ابن يونس (القرن 5هـ/11م)

تنبه ابن يونس إلى مفهوم التسارع، وقد لاحظته من خلال دراسته لحركة القمر في مداره حول الأرض. وقدم لنا هذه الملاحظة من خلال الأرصاد التي أجراها ودونها في كتابه (الزيج الحاكمي)³، لكن طبعاً دون أن يصوغها على شكل علاقة بين بارامترات محددة (كالكتلة أو القوة مثلاً).

• مسكويه (القرن 5هـ/11م)

تنبه مسكويه إلى عملية تغير سرعة الجسم المتحرك أثناء السقوط، وقد استخدم مصطلح (اشتداد الحركة) ليعبر به عن مفهوم التسارع، خصوصاً عندما يبدأ بالاقتراب من الأرض، وهو يقول: "وذلك أنك لو أرسلت حجراً من موضع عالٍ إلى مركزه لكان يبتدئ بحركته، وكلما قُرب من مركزه احتدت الحركة، وصارت أسرع إلى أن تصبح عند قربه من الأرض على أحدٍ ما تكون وأسرع. وكلما كان الموضع الذي يُرسل منه الحجر أعلى كان هذا المعنى فيه أبين وأظهر. وكذلك حكم النار والعناصر الباقية إذا أرسلت من غير أمكنتها الخاصة بها فإنها كلما قُربت من مراكزها اشتدت حركتها ونزاعها"⁴.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

يقول نصير الدين الطوسي في شرحه لإشارات ابن سينا: "أقول: الميل الطبيعي يزداد بازدياد الجسم إلى مكانه الطبيعي قُرباً"⁵. فهو يتفق مع من سبقه بتغير سرعة سقوط الجسم الحر الخاضع لتأثير الجاذبية الأرضية.

• البيروني (القرن 5هـ/11م)

لاحظ أبو الريحان البيروني تركيب حركة الجسم الساقط بشكل مائل تحت تأثير الجاذبية الأرضية بشكل عملي، كما هو الحال في حركة جرم يتحرك حول الأرض (القمر مثلاً). حيث أنه يسمي المركبة الأولى [بالحركة الدورية (د)] المماسية لمسار الجسم، والمركبة الثانية [بالحركة المستقيمة (س)] العمودية على الأولى ويمكننا توضيح فكرة البيروني بوساطة الرسم-1 الآتي⁶:

¹ العسكري، أبو هلال، الفروق اللغوية، ص 168.

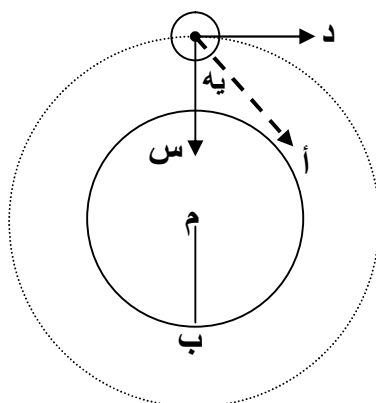
² آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، ص 597.

³ مورلون، "علم الفلك العربي الشرقي بين القرنين الثامن والحادي عشر"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط2، ج1، ص 89.

⁴ مسكويه و أبو حيان التوحيدي، الهوامل والشوامل، ص 263.

⁵ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات، ص 267.

⁶ الرسم من تصور الباحث.



الرسم-1: يبين مركبتا التسارع عند البيروني.

لقد عبر لنا البيروني عن تركيب مفهوم التسارع لكن بطريقته، فالحركة الدورية (د) ليست إلا التسارع المماسي، والحركة المستقيمة (س) عبارة عن التسارع القطري أو المركزي المتجه نحو المركز الذي ينطبق على نصف القطر (مب) أما شعاع المحصلة (أ) فهو ناتج عن الشعاعين السابقين وهو شعاع التسارع الكلي، الذي يسقط وفقه الجسم فعلياً على المسار الوهمي المنقط حيث يبقى فيه الجسم المتحرك على بعد ثابت عن الأرض. يقول البيروني: "وأما أنا فقد شاهدت أحد من مال إلى نصره هذا الرأي من المبرزين في علم الهيئة لم يلتزم نزول الثقل إلى الأرض على القطر عموداً على وجهها بل محرفاً على زوايا مختلفة لا يضبط فيه ولا تحفظ غير المسامطة، لأن الرجل رأى للثقل المنفصل عن الأرض حركتين:

- إحداها دورية لما في طبيعة الجزء من ثقل الكل في خواصه.
- والأخرى مستقيمة لانجذابه إلى معدنه.

فالثقل إذا انفصل عن الأرض تحرك بأولاهما حركةً توجب في الهواء لزوم المسامطة الواجبة، وأما الثانية المستقيمة فتوجب لو تجردت وقوعه عن غرب المسامطة أبداً، لكن هوياً مركباً منهما، فلذلك لا ينحرف عن المسامطة، والخط الذي ينزل عليه ليس بعمود على الأرض بالحقيقة بل مائل نحو المشرق وليس رسمه في الهواء محفوظاً وللحس مستقيماً ثابتاً حتى يُعتبر قيامه أو ميله، وإنما يتخيل له القيام من أجل ما ثبت في الوهم من صورة مسامطة¹. ولعل هذا التحليل أول تحليل علمي دقيق لمركبتي التسارع يقوم به عالم عربي.

- أبو الفتح الخازني (القرن 6هـ/12م)

تحدث الخازني عن التسارع في سقوط الأجسام نحو الأرض، وضمن كتابه (ميزان الحكمة) ما يدل على معرفته بالعلاقة الصحيحة بين السرعة التي يسقط بها الجسم نحو سطح الأرض والبعد الذي يقطعه والزمن الذي يستغرقه، وهي الصيغة النصية التي تنص عليها المعادلات الرياضية

¹ البيروني، القانون المسعودي، ج1، ص 50-51.

المنسوبة لغاليليو في القرن السابع عشر الميلادي¹.

• **ابن ملكا البغدادي (القرن 6هـ/12م)**

لقد حاول هبة الله أن يفسر ظاهرة الإسراع المتتالي أو تغير السرعة (التسارع) للجسم الساقط تحت تأثير الجاذبية الأرضية، بأن الميل الطبيعي يبدأ بممارسة تأثيره على الجسم المتحرك المقذوف شيئاً فشيئاً، وأول ما يبدأ هذا التأثير يكون ضعيفاً، نظراً لوجود بقية من تأثير الميل القاسر تقوم بدور الممانعة للجاذبية. ومع ضعف تأثير الميل القاسر يتزايد تأثير الميل الطبيعي، وهكذا تبدأ السرعة بالتغير أثناء هبوط الجسم حتى يبلغ الجسم ذروة تسارعه عند المكان الذي يسقط عليه². يقول: "وأما ضعف الهبوط فلأنه أول قوة الميل الطبيعي، وحمّا أن يستولي الميل الطبيعي، يتولى إبطال ما بقي من قوة الميل القاسر أولاً فأول حتى يبطل فتبطل مقاومته، فذلك يكون أشد الميل الطبيعي في آخره، وأشد الميل القسري في أوله"³.

يرى الباحث جلال شوقي أن مصطلحا: الميل وقوة الميل قد وردا عند ابن ملكا في النص الآتي بمعنى (كمية الحركة): "فالميل الطبيعي مبدأ له غير مفارق ولا يزال يوجبه حتى يبلغ به الحيز الطبيعي، وكلما حرّكت القوة في المسافة القريبة عن الطبع أحدثت ميلاً بعد ميل، فتتزايد بذلك قوة الميل مهما استمرت الحركة"⁴. ويفسر شوقي ذلك بأن الأجسام التي تتحرك حركة طبيعية، كتلك التي تسقط سقوطاً حراً تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية وتزداد (كمية الحركة) كلما أمعن الجسم في السقوط⁵. لكننا لا نتفق مع هذا التفسير؛ فالمقصود من كلام ابن ملكا أنه كلما زاد بعد الجسم زادت معه بشكل طردي شدة قوة الجاذبية التي تبقى ملازمة للجسم مهما امتد به البعد والمسافة، ولا يتكلم هنا ابن ملكا عن كمية الحركة بمفهومنا الفيزيائي الحالي (التي تعبر عن جداء كتلة الجسم في سرعته)، وإنما كان يقصد من قوله (فتتزايد بذلك قوة الميل) أي يزداد تأثير شدة قوة الجاذبية (تسارعها) نحو الأسفل وليس كمية حركة الجسم.

والتوضيح الآتي من قبل ابن ملكا نفسه يؤكد ما نقله: "فإن قيل إن اشتداد الميل الطبيعي في آخره ليس لانسلاخ القاسر، بل لأمر يخصّه في نفسه، ويستدل على ذلك بالحجر المرمي من عالٍ من غير أن يكون عابداً عن صعود بحركة قسرية، ولا فيه ميل قسري، فإنك ترى أن مبدأ الغاية كلما كان أبعد كان آخر حركته أسرع، وقوة ميله أشد، وبذلك يُشجّ ويسحق، ولا يكون ذلك له إذا أُلقيَ عن مسافة أقصر، بل يبين التفاوت في ذلك بقدر طول المسافة التي يسلكها"⁶.

فالحالة التي تناولها هنا هي حالة جسم يسقط تحت تأثير قوة ثقله (الجاذبية) فقط -دون دفع

1 www.connaitreislam.over-blog.com

2 الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 148.

3 البغدادي، المعبر في الحكمة، ط1، ج2، ص 101.

4 البغدادي، المعبر في الحكمة، مخطوطة مكتبة أحمد الثالث باسطنبول، رقم 3222، المجلد الثاني، الورقة 94-95.

5 شوقي، "مصطلحات علم الحركة لدى علماء العرب"، مجلة مجمع اللغة العربية بالقاهرة، ج36، ص190.

6 البغدادي، المعبر في الحكمة، مخطوطة مكتبة أحمد الثالث باسطنبول، رقم 3222، المجلد الثاني، الورقة 94-95.

منا- سقوطاً حراً (ميل طبيعي)، أو أنه رجع بعد أن قذفناه للأعلى (عائداً عن صعوده بحركة قسرية). وبالتالي فإن شدة تأثير قوة الجاذبية عليه تكون أكبر عندما يكون ارتفاعه أكبر، وكونه اكتسب طاقة كامنة أكبر؛ فإن تحطمه أعنف من الجسم الذي نرفعه لمسافة صغيرة ونتركه ليصطدم بالأرض. وبذلك يكون ابن ملكا قد بدأ عهداً جديداً من فهم حقيقة حركة الأجسام التي تسقط سقوطاً حراً تحت تأثير الجاذبية الأرضية، والتي تضمنت دحضاً صريحاً للقانون الأساسي في طبيعيات أرسطو القائل: "إن القوة الثابتة > للميل الطبيعي < تنشأ عنها حركة ثابتة"¹. وهو القانون الذي يقيم علاقة تناسب طردي بين القوة وبين ما ينتج عنها من حركة، بحيث كلما زادت القوة زادت الحركة، وكلما ثبتت القوة ثبتت الحركة².

يقول أبو البركات: "وأما لم تبطل <هذه القوة>؟ فلبعدها عن علتها يستولي البطلان عليها، وتستحيل في زمان كما حدثت في زمان، وتعين على بطلانها مقاومة ما يخرقه لها، ولذلك تراها تضعف في يوم الريح أسرع إذا كانت معارضة أو في مقابلها، وفي الماء تبطل أسرع منها في الهواء"³. ويقول أيضاً: "فالحجر المقذوف فيه ميل مقاوم للميل القاذف، إلا أنه مقهور بقوة القاذف، ولأن القوة القاسرة عرضية فيه، فهي تضعف لمقاومة هذه القوة والميل الطبيعيين ولمقاومة المخروق، ولذلك كلما كان المخروق أكثف وأعسر خرقاً كان بطلان ذلك الميل القسري أسرع"⁴.

وهكذا فإن البغدادي ينطلق من إمكانية وجود نوعين من الميل في الجسم متعاكسين من حيث المنشأ والتأثير وموجودان بوقت واحد، وهو ما مكنه من التوصل إلى تفسير التسارع في حالة سقوط الجسم. وقد قدم البغدادي افتراضاً آخر: ينتقل (الميل القسري) من المحرك إلى المتحرك في بداية الحركة وهذا حقيقة. وأثناء عملية الحركة تتناقص هذه القوة حتى تتلاشى، وفي هذه اللحظة تبدأ الحركة الطبيعية بالتزايد على حساب ثقالة الجسم عند الانتقال من الحركة القسرية إلى حالة السقوط الحر⁵، وتبدأ بإكساب الجسم قوة أكبر للسعي الطبيعي. ومع اقتراب الجسم من مكانه الطبيعي فإن سعيه الطبيعي يتزايد بشكل مستمر، ومع هذا التزايد تتزايد سرعة الجسم، وهو ما يذكرنا بتفسير سقوط الجسم عند هيبارخوس⁶.

نجم عن تبني المشائين للقانون الأرسطي السابق تفسير ظاهرة تغير السرعة أثناء سقوط الجسم بسبب زيادة وزن الجسم كلما اقترب من الأرض، الأمر الذي يؤدي بدوره لزيادة ميله المحرك، وبالتالي زيادة سرعته، في حين نجح أبو البركات بتفسيرها عندما رصد العلاقة المتغيرة بين القوة المحركة الثابتة وما ينتج عنها من حركة يتسارع فيها الجسم⁷.

¹ Duhem, *Le syteme du monde*.I, p. 85.

² الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 149.

³ البغدادي، المعتبر في الحكمة، ط1، ج2، ص 114-115.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 100.

⁵ غريغوريان وروجانسكايا، الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ص 155.

⁶ Sambursky, *Physical thought*, p. 117.

⁷ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 150.

بينما يفسر ذلك ابن ملكا بقوله : " وإنما ذاك لأن سبب الميل ومحدثه في القاسر انفصل عنه فلم يحدث فيه ميلاً بعد ميل، فيخلف عليه بدل ما يضعف من الميل بالمقاوم. ومبدأ الميل الطبيعي موجود في الحجر <الساقط> يمدّه بميل بعد ميل، ولذا ترى الكرة إذا قاربت أن تقتضي حركتها من ضربة، يجتهد الضارب في أن يلحقها بأخرى لتبلغ الغاية، والميل الطبيعي مبدأه غير مفارق فلا يزال يوجهه حتى يبلغ به الحيز الطبيعي. وكلما حركت القوة في المسافة القريبة عن الطبع¹، أحدثت فيه ميلاً بعد ميل فتتزايد بذلك قوة الميل مهما استمرت الحركة. لكن بطء البداية الطبيعية إذا تلت القسرية أكثر إذا لم تكن تالية لها"².

وقد قمنا بإجراء مقارنة بين المفاهيم التي استخدمها نيوتن وتلك التي استخدمها ابن ملكا في الجدول-3 الآتي:

ابن ملكا (القرن 6هـ/12م)	نيوتن (القرن 18م)
الميل الطبيعي	الجاذبية
قوة الميل	شدة الجاذبية
ميل بعد ميل	التسارع

وانطلاقاً من المقارنة السابقة يرى المؤرخ شولومون بينس S.Pines³ أن ابن ملكا أول فيلسوف وأول فيزيائي يفسر ظاهرة التسارع في حركة الجسم الساقط تحت تأثير الجاذبية الأرضية⁴.

حدثت قطيعة معرفية في القرن (12م)	حدثت قطيعة معرفية في القرن (11م)
- مع ابن ملكا البغدادي عندما وضح العلاقة بين التسارع وقوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على الأجسام الساقطة سقوطاً حراً.	- عندما لاحظ ابن يونس المصري مفهوم التسارع في من خلال دراسته لحركة القمر في مداره حول الأرض. - عندما قام البيروني بتحليل التسارع إلى مركبتين مماسية وناظمية.

19 م	18 م	17 م	16 م	15 م	14 م	13 م	12 م	11 م	10 م	9 م	8 م	7 م	6 م	5 م	4 م	3 م	2 م	1 م	1 ق.م	2 ق.م	3 ق.م	4 ق.م	5 ق.م	6 ق.م
							●	●	●											◆		◆		

جدول بياني-10 يرصد تطور موضوع /تطور مفهوم التسارع/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ● : تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و◆ : تشير إلى اليونانيين)

¹ أي البعيدة عن المكان الطبيعي الذي يسكن فيه المتحرك في نهاية الحركة.

² البغدادي، المعتبر في الحكمة، ط1، ج2، ص 101.

³ يجب التنبيه إلى ملاحظة وجدها الباحث أحمد الطيب؛ أن لهذا الباحث مقال في دائرة المعارف الإسلامية، ج1، ص 426، من الترجمة العربية، قام بترجمته الأب قنواي، قد وقع في خطأ عندما نقل مصطلح L'acceleration من الفرنسية إلى العربية بأنه يقابل (سرعة)، بينما هو يقابل (تسارع) وشتان ما بينهما من فرق. عن : الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 152.

⁴ Pines, Abul-Barakat's Poetics and Metaphysics, p.129. أيضاً ورد هذا السبق في مقال آخر له بالفرنسية بعنوان: Pines, Revue des etudes Juives, (I-3) 1938, 11-12.

الفصل السادس

معالجة الحركة هندسياً

مقدمة

تعود المحاولات الأولى لاستخدام الحركات الميكانيكية في علم الهندسة إلى عهود قديمة. وقد جاء هذا الاستخدام في سياق البرهان على المصادرات أو القضايا الهندسية. ويرى مؤرخ الرياضيات العربية رشدي راشد أنه في نهاية القرن العاشر الميلادي ظهرت مسألة إدخال مفهوم الحركة في البراهين الهندسية كضرورة لارتباطها مع مفهوم المكان خصوصاً (المكان المحيط)¹.

• البحث الأول: اليونانيون

ظهر استخدام الحركة والتطابق في خلفيات براهين القضايا التي قدمها تاليس، وذلك قبل أن تظهر الموضوعات والمصادرات. كما استخدم الفيثاغورسيون الحركة لإثبات أن حركة النقطة تشكل خطاً². وقد رفض الهندسيون الأفلاطونيون عد الحركة من الأصول الهندسية، وهو ما أملت عليه نظرية المثلث الأفلاطونية³.

أما أرسطو فقد انتقد استخدام الحركة في المبرهنات الرياضية، سيراً على خطى معلمه أفلاطون، وبرر أرسطو ذلك بأن النقطة تجريد بدرجة أرفع من الخط؛ وتجريد الخط أرفع من تجريد السطح، وكذلك فالسطح أرفع من الجسم، يقول أرسطو: " ويشبه أن يكون هذا كما هو في النقطة التي يسميها بعض الفلاسفة، وهي تعد واحدة أو اثنتين، وبذلك يمكن أن تنقسم. إذاً فالقوة التي تحكم واحدة، من جهة أنها لا تقبل القسمة، وهي تحكم على الشئيين معاً، ولكن من وجهة أنها قابلة للقسمة فإنها ليست واحدة، إذ أنها تستعمل النقطة الواحدة مرتين في وقت واحد"⁴.

ويقصد بكلامه أن جماعة الرياضياتيين يعدون النقطة الهندسية إما منقسمة أو غير منقسمة بحسب النظر إليها واحدة أو اثنتين. فهي على الخط قد تكون نهاية جزء من هذا الخط، وبداية الجزء الآخر.

وربما يعود سبب رفض إقحام الحركة في موضوعات وبراهين الهندسية إلى ضالة الحاجة إليها لدى دراسة الأشكال الهندسية⁵، وهو ما حاول فعله أفقليدس بوضوح عندما قلّص عدد الحالات التي تتطابق فيها الرسوم؛ لكن مع كل الجهود التي بذلها لم يستطع إيعادها تماماً⁶.

¹ راشد، رشدي، الرياضيات التحليلية بين القرن الثالث والقرن الخامس للهجرة، ج4، ترجمة: محمد الحجيري، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2011م، ص 37.

² أرسطو، كتاب النفس، ص 125.

³ راشد، الرياضيات التحليلية بين القرن الثالث والقرن الخامس للهجرة، ج4، ص 38.

⁴ أرسطو، كتاب النفس، ص 125.

⁵ راشد، الرياضيات التحليلية بين القرن الثالث والقرن الخامس للهجرة، ج4، ص 38.

⁶ روزنفيلد، بوريس و يوشكفيتش، "الهندسة"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط2، ج2، إشراف: رشدي راشد، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2005م، ص 601.

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

عالج بعض الرياضياتيين والفيزيائيين العرب والمسلمين مفهوم الحركة من وجهة نظر هندسية، وقد جاء ذلك في إطار برهانهم على المصادرة الخامسة لأقليدس.

• ثابت بن قرة (القرن 3هـ/9م)

اقترح ثابت بن قرة الحراني برهاناً جريئاً في عصره للمصادرة الخامسة لأقليدس على شكل (مقالة في أن الخطين إذا أخرجاً إلى زاويتين أقل من القائمتين التقيا) مرتكزاً على الحركة البسيطة، أي حركة انسحاب منتظمة على امتداد خط مستقيم ما (انسحاب متوازٍ) لجسم ما (مثل قطعة مستقيمة تتحرك عمودياً على خط)، فعُدَّ كل نقاط الجسم ترسم خطوطاً مستقيمة. واستنتج وجود خطوط مستقيمة متساوية البعد وتوصل إلى إثبات وجود المستطيل والمصادرة الخامسة. لكن هذه الفرضية صحيحة فقط في إطار الهندسة الأقليدية¹.

وقلنا أنه برهان جريء لأنَّ ثابت قد تجاسرَ على سلطة تأثير أرسطو، الرافضة لهذا التوجه بشدة حتى عصره، وهو ما عبر عنه ثابت بقوله: "إن العلوم الرياضية مجردة من الحركة باستثناء تلك التي يستعان بها في الدراسات الفلكية"، أي أنه طالما كان موضوع الهندسة هو المقادير، أو قياس المقادير؛ فإنه لا يتم هذا القياس إلا بنقل المقادير وتحريكها، وجعلها فوق مقادير أخرى من أجل قياس مدى انطباقها بعضها مع بعض أو قياس مدى تفاوتها. يقول ثابت: "رجعت أوائل كثير من براهين ما يحتاج إلى البرهان من الأصول الأول من المعاني والأشكال في علم الهندسة إلى استعمال هذا الفعل الذي ذكرناه؛ أعني تحريك أحد الشيئين اللذين يقاس أحدهما بالآخر، ورفع من موضعه ونقله وأفضل طريقة لتحريك الجسم ونقله هي أن نستخدم "أوهامنا من غير أن يغيّر هيأته بالحركة، حتى نضعه كهيأته على الذي يقاس به منهما"²، ويظهر أنه اقترح هذه الطريقة للحفاظ على شكل الجسم المرسوم دون أن يصيبه تشوه، لكنه مع كل هذا العمق في فكرة التحريك الهندسي نراه قد تجنب الحديث عن المصادرة، محاولاً إثبات وجود المتوازيات، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى يبدو أنه لم يستطع التخلص من أسر فكرة المكان الأقليدي المسطح³. ومع ذلك نشيد باتباع ابن قرة لموضوع (التجربة الذهنية) التي شهدناها عند نيوتن وأينشتاين فيما بعد، والبرهنة عليه يعد سابقة بكثير لعصره.

• الفارابي (القرن 4هـ/10م)

تأثر الفارابي بأرسطو بشكل كبير، وكان أن استعاد رأيه في كتابه (شرح المستغلق من مصادرة المقالة الأولى والخامسة من أقليدس). ولدى حديث أقليدس عن تحديدات النقطة والخط

¹ روزنفيلد، و بوشكفيتش، "الهندسة"، ص 596.

² اليوسكلاوي، أحمد، "مشكلة المتوازيات وامتدادها عند علماء الرياضيات العرب"، مجلة أفاق الثقافة والتراث، مركز جمعة الماجد، دبي، العدد 47، تشرين الأول، 2004م. ص 126-127.

³ المرجع السابق نفسه، ص 127.

والسطح والجسم، أشار الفارابي إلى أنه يجب أن تبدأ المعرفة بدراسة الجسم المادي وينتقل بعد ذلك لدراسة الأجسام وهي منفصلة عن الأحاسيس المرتبطة بها، ثم ينتقل إلى المسطحات والخطوط والنقاط¹.

• ابن الهيثم (القرن 5هـ/11م)

قدم ابن الهيثم برهاناً مبتكراً للمصادرة الخامسة، وذلك في كتابيه (شرح مصادرات أقليدس) و(حل شكوك كتاب أقليدس وشرح معانيه). حيث بدأ بدراسة حركة خط عمودي على امتداد خط مستقيم. وكونه تبنى مفهوم (الحركة البسيطة) التي ارتكز عليها ثابت بن قرة، فقد أثبت ابن الهيثم أن طرف الخط العمودي الذي يبقى طرفه الآخر على الخط نفسه، يرسم خطاً مستقيماً. ثم يقول: إن كل نقاط الخط العمودي ترسم خطوطاً متساوية ومتشابهة، وبما أن طرف هذا الخط يتحرك على امتداد خط مستقيم، فإن الطرف الآخر يتحرك بالمثل. وبالعودة للفرضية السابقة بأن كل النقاط المتحركة بانسحاب على امتداد خط مستقيم ترسم خطوطاً متساوية ومتشابهة، هي مقولة متكافئة مع مصادرة أقليدس الخامسة².

يقول ابن الهيثم: "إذا كانت حركة الخط واحدة بسيطة؛ فإن جميع النقط التي على ذلك الخط تتحرك حركات متساوية متشابهة؛ لأن حركات النقط في حركة الخط متشابهة في جميع أحوالها"³.

وببرهان ابن الهيثم على تقاطع خطين مرسومين على الخط نفسه، يكون قد صاغ فرضية مهمة قدمها فيما بعد الهندسي الألماني موريت باش (1843-1930) M.Pasch عام 1882م، على أنها موضوع أساسية تفيد بأنه إذا مددنا بما فيه الكفاية خطاً مستقيماً موجوداً مع مثلث على مستوٍ واحد وإذا كان هذا الخط يتقاطع مع أحد أضلاع المثلث، فبتقديره؛ إن هذا الخط المستقيم سيتقاطع مع ضلع ثانٍ من المثلث أو أنه سيمر عبر القمة المقابلة للضلع الأول. وقد استخدم نصير الدين الطوسي الاقتراح عينه في نظريته المتعلقة بالخطوط المتوازية⁴.

الغاية من إدخال الحركة وفق رؤية ابن الهيثم هو التعبير عن إمكانية تغيير لشكل الجسم دون التغيير في الحجم. لذلك تصور مكان يتصف بالتجانس، ولا يتأثر بتغير الأشكال التي يمكن أن يتخذها الشيء، فضلاً عن إمكانية معالجة هذا المكان رياضياتياً. وهو ما سيظهر في

¹ روزنفيلد و يوشكفيتش، "الهندسة"، بحث ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج2، ص 602.

² المرجع السابق نفسه، ص 596.

³ روزنفيلد و يوشكفيتش، نظرية المتوازيات في المصادر العربية، ص 89، و تاريخ الخطوط المتوازية في المصادر العربية، ص 90.

⁴ Chalhoub, Sami, "Ibn al-haitm's Absolute kinematics theory of parallels", I.H.A.S, Aleppo Uni. J.H.A.S, 2001, p102.

وللمزيد عن نظرية الخطوط المتوازية انظر أيضاً:

- "مشكلة المتوازيات وامتدادها عند علماء الرياضيات العرب"، أحمد اليوسكلاوي، مجلة أفاق الثقافة والتراث، مركز جمعة الماجد، دبي، العدد 47، تشرين الأول، 2004م. ص 122 - 133.
- تاريخ الخطوط المتوازية في المصادر العربية، روزنفيلد، بورييس و يوشكفيتش، ترجمة: سامي شلهوب، كمال نجيب عبد الرحمن، جامعة حلب، 1989م.

كتابات ابن الهيثم عن المكان. ويرى راشد أنه الأول من نوعه في التاريخ وفق ما نعرفه¹. وبخصوص البرهنة على مصادرة أفليدس الخامسة، فابن الهيثم يفترض وجود شكل هندسي رباعي له ثلاث زوايا قائمة، ويتساءل عبر معادلات رياضية طويلة ومضنية إن كانت الزاوية الرابعة قائمة منفرجة أو حادة؛ ليصل في الأخير إلى إثبات كونها قائمة، وهكذا يبرهن على صحة هذا الشكل الهندسي المتعلق بالمتوازيات².

يرى الباحثان روزنفيلد و يوشكفيتش، أن كلاً من ثابت بن قرة وابن الهيثم قد ارتكبا الخطأ المنطقي الذي وقع فيه أسلافهما، لدى محاولتهم البرهنة على المصادرة الخامسة، والذي كان أرسطو قد لاحظته من قبل في (المصادرة على قول) *Petitio Principi*³.

في حين يرى الباحث رشدي راشد حتى وإن حدث وأخطأ ابن الهيثم في مكان ما، في معرض إقامة الدليل على أمر ما، فإننا نراه دوماً يبقى عينه مفتوحة على ما يتعلق بالقيمة التي يمثلها مشروعه البحثي⁴. كما أن إدخال ابن الهيثم للحركة ضمن المفردات الأولية لعلم الهندسة، تطلب منه إعادة النظر في كل المفاهيم الهندسية القديمة، كما أعاد النظر في مفهوم المكان الهندسي. وربما كان ابن الهيثم أول من حاول القيام بذلك مؤسساً لعلم جديد هو (المعلومات)، فأرسي بذلك أسس فن تحليلي جديد، لن يظهر مرة أخرى إلا في النصف الثاني من القرن السابع عشر الميلادي، على يد ليبنتز في كتابه (تحليل الوضع *Analysis situs*)⁵، وببير دي فيرما⁶ (1601-1665م) P.De Fermat وفيليب دي لا هير (1640-1718م) Ph. De LaHire، وكان لابد من انتظار قرنين آخرين ليتحقق المشروع الذي بدأه ابن الهيثم في القرن الحادي عشر، أي إلى حين تبني مفهوم زمرة التحويلات الهندسية خلال الثلث الأخير من القرن التاسع عشر⁷.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

لم يعترض ابن سينا على فكرة توليد الأشكال الهندسية بوساطة الحركة، وإنما عدّها أسلوباً في تبسيط المسألة، يقول: "وأنت تعلم من هذا أن الجسم قبل السطح في الوجود، والسطح قبل الخط، والخط قبل النقطة. وقد حقق هذا أهل التحصيل. وأما الذي يقال بالعكس من هذا، أن النقطة بحركتها تفعل الخط، ثم الخط السطح، ثم السطح الجسم، فهو للتصوير والتفهيم والتخييل"⁸.

¹ راشد، الرياضيات التحليلية بين القرن الثالث والقرن الخامس للهجرة، ج4، ص 48.

² البوسكلوي، "مشكلة المتوازيات وامتدادها عند علماء الرياضيات العرب"، ص 129.

³ روزنفيلد و يوشكفيتش، الهندسة، ص 597.

⁴ راشد، الرياضيات التحليلية بين القرن الثالث والقرن الخامس للهجرة، ج4، ص 53.

⁵ المرجع السابق نفسه، ص 39-40.

⁶ عالم رياضيات فرنسي، نال شهرته بسبب عمله في نظرية الأعداد والأعداد الصحيحة. كما ساهم في تطوير الهندسة التحليلية، وحساب التفاضل والتكامل، وقام بصياغة قانون أقصر الأوقات لتعيين مسار الضوء بين نقطتين، وذلك في شرحه لعملية انكسار الضوء. الموسوعة العربية العالمية، مدخل "فيرما"، الرياض، 2004م.

⁷ المرجع السابق نفسه، ص 48.

⁸ ابن سينا، الإشارات والتبهيّات، ص 273.

• عمر الخيام (القرن 6هـ/12م)

انتقد أبو الفتح عمر الخيام¹ (ت 515هـ/1121م) صاحب التقليد الأرسطي-الأقليدي في رسالته (شرح ما أشكل من مصادرات أقليدس²) ما عالجه ابن الهيثم في كتابه (حل شكوك المقالة الأولى)، وعد أن ما فعله ابن الهيثم خارجاً عن أصول الهندسة. يقول الخيام: " وقد شاهدت كتاباً لأبي علي بن الهيثم رحمه الله موسوماً بـ (حل شكوك المقالة الأولى) فلم أشك أنه قد تصدى لهذه المقدمة وبرهن عليها. فما تصفحته مبتهجاً به صادفت المصنف قد قصد أن تكون هذه المصادرة في صدر المقالة من جملة سائر المبادئ من غير احتياج إلى برهان، وتكلف في ذلك تكلفاً خارجاً عن الاعتدال، وغير حدود المتوازيات، وفعل أشياء عجيبة كلها خارجة عن نفس الصناعة، منها أنه قال: إذا تحرك خط مستقيم قائم على خط آخر، ويكون قيامه محفوظاً على ذلك الخط في حركته، فإنه يفعل بطرفه الآخر خطاً مستقيماً، فإن الخط الحادث موازٍ للخط الساكن. ثم يأخذ هذين الخطين ويلويهما ويحركهما ويعتبر فيهما عدة اعتبارات كلها خارجة حتى يصح له في الصدر هذه المقدمة بعد ارتكاب هذه المصاعب والمنكرات. وهذا كلام لا نسبة له إلى الهندسة أصلاً من وجوده، منها: أنه كيف يتحرك الخط على الخطين مع انحفاظ القيام، وأي برهان على أن هذا يمكن؟ ومنها أنه أية نسبة بين الهندسة والحركة، وما معنى الحركة؟ ومنها أنه قد بان عند المحققين أن الخط عرض لا يجوز أن يكون إلا في سطح، ذلك السطح في جسم، أو يكون نفسه في جسم من غير تقدم سطح، فكيف يجوز عليه الحركة مجرداً عن موضوعه؟ ومنها أن الخط كيف يحصل عن حركة النقطة وهو قبل النقطة بالذات والوجود؟"³.

ثم يشن هجوماً ضد الذين يدافعون عن إدخال الحركة في الهندسة مستشهداً بالتحديد الأقليدي للكرة في الكتاب الحادي عشر من (الأصول). فقال: " إن الرسم الحقيقي الظاهر للكرة معلوم، وهو أنه شكل مجسم يحيط به سطح واحد في داخله نقطة، كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها إلى السطح المحيط متساوية. وأقليدس عدل عن هذا الرسم إلى ما قال مجازفةً ومساهلةً، فإنه في هذه المقالات التي يذكر فيها المجسمات تساهل جداً تعولاً منه على تدريب المتعلم عند وصوله إليها. ولو كان لهذا الترسيم معنى؛ لكان يحدُّ الدائرة بأن يُقال: إن الدائرة هي شكل مسطح حادث عن إدارة خط مستقيم في سطحٍ مستوٍ، بحيث يثبت أحد طرفيه في موضعه وينتهي الآخر إلى مبتدأ الحركة. فلما عدل عن هذا النوع من الترسيم لما كان الحركة وأخذ ما

¹ عمر بن إبراهيم الخيامي النيسابوري. شاعر فيلسوف فارسي، مستعرب. من أهل نيسابور، مولداً ووفاء. كان عالماً بالرياضيات والفلك واللغة والفقه والتاريخ. له شعر عربي، وتصانيف عربية. الموسوعة العربية العالمية، مدخل " الخيام"، الرياض، 2004م.

² حقق هذا الرسالة أيضاً رشدي راشد ووهاب زادة ضمن كتاب رياضيات الخيام، بيروت، 2005، ترجمة: نقولا فارس، انظر أيضاً: Commentaire sur les difficultés de certains postulats d'Euclide, R. Rashed et B. Vahabzadeh, Al-Khayyām mathématicien (Paris, 1999).

³ الخيام، عمر، شرح ما يشكل من مصادرات أقليدس، تحقيق: عبد الحميد صبرة، دار المعارف، القاهرة، 1961م. ص 4-6.

ليس له مدخل في الصناعة مبدأً فيها، لزمنا أن نقفوا آثارهم ولا نخالف الأصول البرهانية والستورات الكلية المذكورة في كتب المنطق¹.

إذاً فقد رفض الخيام استخدام الحركات في الهندسة، وبرهن على المصادرة الخامسة استناداً إلى مصادرة أخرى واضحة عدها أكثر بساطة، وهي المبدأ الرابع من مبادئ أرسطو. وبذلك تجنب الخيام الخطأ المنطقي الذي وقع فيه من سبقه. فقد استخدم رباعي أضلاع له زاويتان قائمتان عند قاعدته وله أضلاع جانبية متساوية ودرس الاحتمالات الثلاثة الممكنة للزاويتين المتساويتين الباقيتين، وقد قدم ج. ساكيري (1667-1733م) J.Sakery رباعي الأضلاع ذاته، في نظريته عن الخطوط المتوازية²، وكان ابن الهيثم استناداً إلى مبدئه الذي ذكر سابقاً، قد دحض إمكانية أن تكون تلك الزوايا حادة أو منفرجة وبرهن المصادرة الخامسة³.

حدثت قطيعة معرفية في القرن (11م)

- عندما أعاد ابن الهيثم النظر في مفهوم المكان الهندسي وأسس لعلم جديد هو (علم المعلومات)

حدثت قطيعة معرفية في القرن (5ق.م)

- عندما استخدم الفيثاغورسيون الحركة لإثبات أن حركة النقطة تشكل خطاً.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●	●												◆	◆	

جدول بياني-11 يرصد تطور موضوع /معالجة الحركة هندسياً/ على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆: تشير إلى اليونانيين)

¹ راشد، و زادرة، رياضيات الخيام، ص 302.

² وللأسف يدعى هذا الشكل غالباً باسم عالم الرياضيات الإيطالي، وليس باسم الخيام.

³ روزنفيلد ويوشكفيتش، "الهندسة"، ص 598.

الفصل السابع

العلاقة بين الحركة والسكون

مقدمة

ترتبط الحركة بالسكون، فما من حركة إلا وكانت بدايتها في حالة ساكنة، وما من حركة إلا وستؤول في آخر الأمر إلى سكون، سواء كان نسبياً أو دائماً.

يطلق على الحركة والسكون في اصطلاحات المنطقيين: تباين مقابلة بين ضدّين، وهي أن تكون الحقيقتان متباينتان في ذاتيهما مع أن بينهما غاية المنافاة، أي أنه لا يمكن اجتماعهما في محل واحد وفي وقت واحد، ولا يتوقف إدراك أحدهما على إدراك الآخر¹.

وقد تكون الحركة والسكون مقابلة بين ضدّين؛ أي مقابلة بين أمرين وجوديين بينهما غاية المنافاة لا يتوقف إدراك أحدهما على إدراك الآخر. وضابط الضدّين أنهما لا يجتمعان ولكنهما قد يرتفعان عن الجسم إذا عُدَّ من الوجود، عندها لا يقال فيه ساكن ولا متحرك².

وعندما نقسم الجسم إلى متحرك وساكن فإن السكون يباين الحركة مفهوماً وما صدقاً؛ وهو ما نسميه بالتقسيم الحقيقي³.

ومن اصطلاحاتهم أيضاً المصادرة: وهي جعل نتيجة الدليل إحدى مقدمات الدليل مع تغيير في اللفظ، فيكون سبباً لتوهم المغايرة بين النتيجة والمقدمة. كأن يقال هذه نقلة وكل نقلة حركة ينتج هذه الحركة⁴.

عولج موضوع الحركة والسكون أيضاً في ما يسمى مسألة (السكون بين الحركتين المتضادتين) وهي مسألة تتعلق بدورها بمسألة اتصال المحرك بالجسم المتحرك. ولابد من الإشارة هنا إلى مفهوم وحدة الحركة وكثرتها، أي متى نقول: إن حركة ما هي حركة واحدة أو حركات كثيرة؟ في الواقع تتوقف وحدة الحركة على ثلاثة أمور:

1. وحدة المتحرك.

2. وحدة المكان (المسافة).

3. وحدة الزمان.

وعندما نتحد الأمور السابقة الثلاثة فإن الحركة تكون واحدة متصلة لا يتخللها سكون يجعلها حركات كثيرة ينفصل بعضها عن البعض الآخر. وإذا ما تعدد المتحرك أو تعددت المسافات فإن الحركات تتعدد؛ لكن تعدد الأزمنة لا يوجب تعدد الحركات، مثل أن يتحرك متحرك في مسافة واحدة ليلاً ونهاراً⁵.

¹ الشنقيطي، محمد الأمين، آداب البحث والمناظرة، قسم أول، مكتبة ابن تيمية، القاهرة. ص 29-30.

² المرجع السابق نفسه، ص 30-31.

³ المرجع السابق نفسه، ص 9.

⁴ المرجع السابق نفسه، ص 88.

⁵ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 137-138.

الآن عندما تكون لدينا حركتان متضادتان فهل بينهما استمرار في الحركة أو ثمة سكون يقطع هذا الاستمرار؟ مثال ذلك: إذا رُمي حجر إلى الأعلى، فهل يقف ويسكن بعد أن يتم حركة صعوده وقبل أن تبدأ حركة هبوطه؟ أو أن الحركتين متصلتين لا انقطاع بينهما بسكون؟ هذه التساؤلات وغيرها هي ما سنحاول أن نستوضحه في أقوال القدماء من اليونانيين والعرب.

• البحث الأول: اليونانيون

تناول اليونانيون الارتباط بين مفهومي الحركة والسكون، وقد تنوعت أفكارهم وأقوالهم في ذلك، فمن متطرف بأن الكون سكون مطلق إلى متطرف بأنه حركة مطلقة، وما بينهما تختلف الآراء بمدى قوة هذا الارتباط.

• هيراقليدس (القرن 6 ق.م)

ذكر لنا فلوطارخوس: " أن هيراقليدس كان يبطل الوقوف والسكون في الشكل، وكان يرى أن ذلك من شأن الموات. وأن الحركة السرمدية هي للجواهر السرمدية، وأن الحركة الزمانية هي للجواهر الفاسدة"¹.

• فيثاغورس (القرن 6 ق.م)

قال أصحاب فيثاغورس: إن مركز الكون يجب أن يكون مضيئاً بذاته؛ لأن النور خير من الظلام، وكذلك يجب أن يكون ساكناً؛ لأن السكون خير من الحركة². أي أن الاقتراح مبني على أساس الخيرية وليس على أساس طبيعة الأشياء كما هي.

• برميندس (القرن 6 ق.م)

كان برميندس يعتقد أن تصوراتنا عن الحركة والتغير ليست إلا ظنون الزائلين، إنها تصورات عامة، بخلاف الفلسفة، التي هي معرفة الحقيقة غير المدركة بالحواس³.
إن الوجود والواحد متكافئان فيلزم أن الوجود واحد فقط متجانس (مملوء كله وجوداً) ويلزم أنه ثابت ساكن في حدوده (مقيم كله في نفسه) إذ ليس خارج الوجود ما منه يتحرك وما إليه يسير. وهو كامل متناهٍ أي معين (لا ينقصه شيء) إذ ليس خارج الوجود وجود يكتسب. وهو تام التناهي والتعيين في جميع جهاته إذ لا يمكن أن يكون بعضه أقوى أو أضعف من بعض مثل كرة تامة الاستدارة متوازنة في جميع نقطتها⁴.

• إنبيدوقليس (القرن 5 ق.م)

اعتقد إنبيدوقليس أن العالم يمر بدور حركة يعقبه دور سكون يليه دور حركة وهكذا إلى غير نهاية، ولكن هذا التصور لا يقوم على أساس، فما دام مبدأ الحركة واحداً ثابتاً فالحركة مطردة ليس

¹ فلوطارخوس، الآراء التي ترضى بها الفلاسفة، ص 120.

² مرحبا، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 72.

³ جماعة من السوفييت، موجز تاريخ الفلسفة، ص 52.

⁴ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 44.

فيها صعوداً ولا هبوطاً¹.

• أنكساغوراس (القرن 5 ق.م)

ظن أنكساغوراس أن العقل بقي ساكناً زمنياً لامتناهياً ثم حرك الأشياء، ولكن هذا الظن فضلاً عن أنه يضيف التغير للعلّة الأولى - وهو محال - فإنه لا يبين المرجح لتدخلها لا في نفسها ولا في وقت دون آخر من أوقات الزمان المتجانس².

• أفلاطون (القرن 5 ق.م)

لقد عالج أفلاطون فكرة المقولات في محاوره (السوفسطائي) كأجناس عليا تقوم بمهمة التأليف والربط بين المثل، وقد جعلها خمساً وهي: الوجود والسكون والحركة والهوية والغيرية. فمثال الحركة هو غير مثال السكون، وهو يتصف بالوجود والذاتية، لأن الحركة هي ذاتها ولأنها موجودة ولكنها غير بقية الأجناس الأخرى. فكل شيء من حيث هو هو يشارك في الوجود ومن هو غير الأشياء الأخرى يشارك في الغيرية أو اللاوجود³.

وفيما يتعلق بمسألة (السكون بين الحركتين المتضادتين) فقد أنكر أفلاطون وأتباعه أن يكون ثمة سكون بين الحركتين المتعاكستين في الجهة⁴.

• أرسطو (القرن 4 ق.م)

كل الكائنات الطبيعية عند أرسطو تمثل في نفسها مبدأ حركتها وسكونها سواء كان لبعضها حركة النقلة في المكان أو أن الأخرى لها حركة استحالة أو تحول في الكيفيات التي لها⁵. وتختلف الحركة كونها فعلاً عن الفعل باعتبار أنه الكمال، في حين أن الكمال حالة سكونية (ستاتيكية)، ليس فيها تغير، بينما فعل الحركة هو فعل بمعنى الكلمة، أي أن فيه تأثيراً من جانب شيء في شيء، فهو يدل لا على حالة، وإنما على إيجاد حالة. فهذا هو إذاً المقصود من القول بأن الحركة فعل⁶. وإذا قلنا بأن المحرك والمتحرك قديمان، فمعنى هذا أنه قد سُبقت أول حركة بسكون، والسكون ليس في الواقع إلا عدم الحركة، ولإحداث السكون لابد أن يكون ثمة حركة، وستكون هذه الحركة قبل أول حركة، فهذا مناقض لقولنا بوجود حركة قبل أول حركة⁷.

لقد قال أرسطو بانتهاء الحركة إلى سكون بعد أن تحقق إمكانياتها كلها أو بعضها في الوجود. وضرب مثلاً على ذلك الطفل الذي يكبر وينمو لأنه حاصل على إمكانيات النمو التي توصله إلى مرحلة الفتوة والشباب وإلى حدود النمو الذي تقتضيه صورته، فإذا ما تحققت هذه الإمكانيات - أي إذا ما تحقق له هذا النمو بحسب الصورة سواء كانت صورة النفس كمحرك أو

¹ كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 187.

² المرجع السابق نفسه، ص 186.

³ مرجعاً، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 239.

⁴ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 139.

⁵ العبيدي، العلوم الطبيعية في فلسفة ابن رشد، ص 25-26.

⁶ بدوي، أرسطو، ص 144.

⁷ المرجع السابق نفسه، ص 147.

صورة الجسم كمتحرك- فإن حركة ذلك النمو تقف وتسكن، وعندها لا يستمر النمو بغير حدود، وإنما يتوقف عندما يتحقق ما تقتضيه طبيعة الجسم النامي. وتبقى إمكانيات النمو هذه متعلقة بصورة الطفل أو بالشيء المتحرك، فليس للحركة من معنى إذاً إلا في علاقة صورة مع مادة أي في علاقة ما هو بالفعل مع ما هو بالقوة¹. وفي مسألة السكون بين الحركتين المتضادتين أثبت أرسطو وأتباعه هذا السكون بين الحركتين².

• أناسيداموس (القرن 1ق.م)

يقر أناسيداموس بأن الحركة لن تصدر عن السكون، أو السكون عن الحركة، أو السكون عن السكون أو الحركة عن الحركة، وكذلك الحال بالنسبة لتتابع العلة والمعلول: فالعلة إما أن تحدث في الوقت نفسه مع معلولها أو تسبقه أو تحدث بعده³.

• البحث الثاني: العرب والمسلمين

عالج العلماء العرب والمسلمين العلاقة بين الحركة والسكون بأساليب وأفكار مبتكرة تختلف عما طرحه اليونانيون، وذلك بدءاً من القرن (2هـ/8م).

• هشام بن الحكم (القرن 8م)

يفسر هشام بن الحكم ما يصدر عن الجسم من حركات وأفعال بقوله: إنّ "الحركات وسائر الأفعال من القيام والقيود والكرهية والطاعة والمعصية وسائر ما يثبت المثبتون الأعراض أعراضاً أنها صفات الأجسام، لا هي الأجسام ولا غيرها. إنها ليست بأجسام، فيقع عليها التغاير". فقد كان هشام بن الحكم يميز بين الأجسام والأفعال، لا كما ذهب ابن حزم إليه. ويوضح هذا قوله: "إن صفات الإنسان ليست أشياء لأن الأشياء هي الأجسام عنده، وكان يزعم أن الحركة معنى وأن السكون ليس بمعنى"⁴. أي أن هشام بن الحكم من القائلين بنظرية المعاني في تفسير الحركة التي سنأتي عليها بشكل مفصل عند معمر بن عباد.

• جابر بن حيان (القرن 3هـ/9م)

يناقش جابر في كتابه (الخواص الكبير) مسألة الحركة والسكون. فإذا فرضنا أن ثمة وجودين لا وجوداً واحداً، فلا يخلو هذان الوجودان من أن يكونا في إحدى الحالات الآتية:

1. إما متحركين معاً.
2. وإما ساكنين معاً.
3. وإما أحدهما متحركاً والآخر ساكناً.
4. وإما كل واحد منهما أو أحدهما متحركاً ساكناً.

¹ أبو ريان، محمد علي، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 109.

² الطيب، أحمد، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 139.

³ أبو ريان، محمد علي، تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، ص 308.

⁴ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 344.

وتفصيل هذه الحالات هو:

1. لو كانا متحركين فهما متناهيان، لأن المتحرك يقضي أن يكون محدوداً بشيء سواء؛ وبهذا يكون هنالك أكثر من الاثنين اللذين فرضنا وجودهما.
2. ولو كانا ساكنين، فلا حركة، لامتنع امتزاج العناصر بعضها ببعض - لأن الامتزاج يقتضي الحركة - وإذاً فلا عالم لأن العالم نتيجة مزج، لكن العالم موجود.
3. ولو كان أحدهما متحركاً والآخر ساكناً، كان المتحرك متناهيًا، وكان تنأيه إلى شيء سواء أو أكثر من شيء، وإذاً فيكون الموجود أكثر من اثنين. وكذلك يكون الساكن منهما مواتاً لا فعل له؛ ويكون معنى هذا أن الكائنات ذوات أنفس ميتة؛ وهو محال.
4. ولو كان أحدهما متحركاً وساكناً معاً، فلن يخلو ذلك من أن يكون ذلك في لحظة واحدة بعينها، أو في لحظتين مختلفتين، ومحال أن يجتمع الحركة والسكون في وقت واحد، ومحال كذلك أن يتحول السكون في وقت ما إلى حركة في وقت آخر مالم يكن هناك شيء يحرك؛ ففي كلتا الحالتين تناقض¹.

لقد بقيت نظرية الكيفيات الأربع موجهة لفهم الطبيعة عند جابر، من حيث إنها كائنة من تضاعيف الكيفيات بالحركة والسكون، وابتداء تضاعيفها امتزاج الكمية معها " فالطبيعة إذاً أربعة أشياء ابتداءً: حركة وسكون بكيفية وكمية، هذا هو جوهر الطبيعة. فإذا صارت كذلك انفطرت منها أربعة أشياء لا غير: حرارة وبرودة ويبوسة ورطوبة أوائل أمهات بسائط. ثم أحاطت الحركة والسكون والكيفية بتلك الأمهات والكمية بعد اجتماعها فكان أيضاً عنها جميع الأشياء الموجودة من لدن الفلك المنير إلى جميع الأجناس الثلاثة أعني الحيوان والنبات والحجر"².

• معمر بن عباد (القرن 3هـ/9م)

يخالف معمر بن عباد السلمي آراء إبراهيم النظام ويقول: " إنَّ " الأجسام كلها ساكنة في الحقيقة، ومتحركة على اللغة، والسكون هو الكون، لا غير ذلك. والجسم في حال خلق الله له ساكن"³. ويرى دي بور أن معمر من أصحاب نظرية المعاني⁴، فالحركة والسكون والمماثلة والمخالفة ونحوها، كل هذه عنده ليست شيئاً بذاتها، وليس لها إلا وجود ذهني⁵. ويبدو أن معمر كان يقصد بـ (المعنى) الذي يحل بالجسم هو (الحالة) التي أصبح عليها، بحيث تميزه عن حالة غيره. ولعل الخياط أهم مصدر يعرض لنا نظرية المعاني عند معمر فهو يقول: " القول بالمعاني: وتفسيره أنَّ معمرًا زعم لما وجد جسمين ساكنين أحدهما يلي الآخر، ثم وجد أحدهما قد يتحرك دون

¹ ابن حبان، كتاب الخواص الكبير، المقالتين 17-25.

² ابن حبان، كتاب إخراج ما في القوة إلى الفعل، ص 15-16.

³ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 234.

⁴ لا يفهم من هذا مما ذكره الشهرستاني حاكياً لمذهب معمر بأنه كان يقول: إن العرض يقوم بالمحل لمعنى، والأشياء تختلف أو تتماثل لمعنى؛ فالحركة تخالف السكون لمعنى يوجب المخالفة وهكذا، ولكن هذا لا يؤخذ منه ما يراه دي بور من أن معمرًا قال بأن الحركة والسكون والمماثلة ليست شيئاً بذاتها وليس لها إلا وجود ذهني.

⁵ دي بور، تاريخ الفلسفة في الإسلام، ط5، ص 114.

صاحبه، كان لابد عنده من معنى حل به دون صاحبه من أجله يتحرك، وإلا لم يكن بالتحرك أولى من صاحبه قال: فإذا كان هذا حكماً صحيحاً فلا بد من معنى حدث له حلت من أجله الحركة في أحدهما دون الآخر. قال: وكذلك أيضاً إن سئلت عن ذلك المعنى: لم كان علّة لحلول الحركة في أحدهما دون صاحبه؟ قلت لمعنى. قال: وكذلك أيضاً إن سئلت عن ذلك المعنى كان جوابي فيه كجوابي فيما قبله¹. ويوضح الأشعري الفكرة أكثر بقوله: "إن الجسم إذا تحرك فإنما يتحرك في الوقت الذي يتحرك فيه أولى منه بالحركة قبل ذلك. وإن كان ذلك، فكذلك الحركة: لولا معنى له كانت حركة للمتحرك، لم تكن بأن تكون حركة له، أولى منها أن تكون حركةً لغيره، وذلك المعنى كان لمعنى، لأن كانت الحركة حركة للمتحرك لمعنى آخر، وليس للمعاني كل ولا جميع، إنما تحدث في وقت واحد"².

ولا يقصد بالمعاني الأعراض، وإنما هي التي تسبب العرض "والمعاني التي لا كل لها فعل للمكان الذي حلتها" أي أن هذه المعاني البسيطة تحل في المكان الذي سببت حركته أو سكونه أو حياته أو مماته، إنها هي التي تعطي الفعل للمكان الذي حلت فيه، وأخيراً "لأبد من إثبات معانٍ لا نهاية لها حلت فيه، لأن الحياة لا تكون حياة له دون غيره إلا لمعنى، وذلك المعنى لمعنى، ثم كذلك لا إلى غاية"³.

أما بشأن لا تنتهي المعاني فإن معمر قال: "إذا كان المتحرك متحركاً بحركة قامت به فتلك الحركة اختصت بمحلها لمعنى سواها. وذلك المعنى يختص بمحلها لمعنى سواها، وذلك المعنى أيضاً يختص بمحلها لمعنى سواها، وذلك المعنى أيضاً يختص بمحلها لمعنى سواها لا إلى نهاية"⁴. وقد شرح أبو القاسم الكعبي أفكار معمر بقوله: "وتفسيره أن الحركة إنما خالفت السكون لمعنى هو غيرها، وكذلك السكون إنما خالف الحركة بمعنى هو غيره، وأن دينك المعنيين، إنما اختلفا بمعنى غيرهما إلى ما لا نهاية له"⁵. إذاً يؤكد معمر على أن الأجسام كلها ساكنة في الحقيقة، متحركة في اللغة، وأن السكون هو الكون لا غير ذلك⁶.

ويميز معمر بين مستويين من المعاني: مستوى لغوي سطحي يقال فيه لبعض الأكوان حركة ومستوى حقيقي يتبين فيه أن كل الأكوان سكون: "معنى السكون أنه الكون ولا سكون إلا كون ولا كون إلا سكون"⁷. فالحركة وهم يتوهمه الإنسان بينما هو لا يدرك في الواقع إلا سكوناً، إننا نجد الشيء ساكناً في المكان الأول مما نتوهمه حركةً، ونجده كذلك سكوناً في المكان الثاني "وهكذا أبداً

¹ النشار، نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، ج1، ص 506.

² الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 272.

³ المرجع السابق نفسه.

⁴ البغدادي، الفرق بين الفرق، ص 92.

⁵ فضل الاعتزال، ص 71.

⁶ العوا، عادل، المعتزلة والفكر الحر، دار الأهالي، دمشق، ط1، 1987م. ص 238.

⁷ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج2، ص 38.

فعلّمنا أن كل ذلك سكون"¹. فالسكون يكون موضع إدراك عقلي يقصر عنه الحسّ ويقوم بتحليل الإدراك على ما هو عليه في حقيقته².

وهنا يشبّه المستشرق هانس ديبر H.Deber الاختلاف بين سكون معمر وحركة النظام بالاختلاف بين سكون بارمنيدس وحركة هيراقليدس اليونانيين³.

• النظام (القرن 3هـ/9م)

جوهر مذهب النظام هو الحركة، فكل شيء في هذا العالم في حركة دائمة، وأفعال الإنسان كلها حركات، والأعراض ترتد إلى عرض واحد هو الحركة، وحتى السكون هو في حقيقته حركة، لأنه يعني تحرّك الشيء في المكان زمنين، ويشبه مذهب في ذلك مذهب هيراقليدس، القائل أن كل شيء في حركة⁴، لكنه أنضج منه.

وبخصوص العلاقة بين الحركة والجسم فهو يرى بأن الحركة توجد في الجسم، حيث أنه ينتقل بها من المكان الأول إلى المكان الثاني، معتبراً الجسم ذاته (مكاناً أول) كأن تكون الحركة كامنة في الجسم أو هي التي تحرّكه⁵.

وكان يحيل أن يكون الجسم متحركاً لا في شيء ولا إلى شيء؛ فالحركة تستلزم القول بوجود المكان والغاية. وقد خالف النظام بذلك معمر بن عباد الذي أنكر الحركة، كما خالف أبا بكر بن كيسان الأصم الذي أنكر الحركة والسكون معاً، وقال: إنما يوجد ساكن ومتحرك أيضاً⁶. ومن رأي النظام أنه لا عرض إلا الحركات. ومحال أن ترى الأعراض، ومحال أن يرى الإنسان إلا الألوان، والألوان أجسام، ولا يراه الرائي إلا لون⁷.

يقول الإمام أبو الحسن الأشعري في كتابه (مقالات الإسلاميين): "قرأت في كتاب يضاف إليه⁸ أنه قال: لا أدري ما السكون إلا أن يكون يعني كان الشيء في المكان وقتين. أي تحرك فيه وقتين. وزعم أن الأجسام في حال خلق الله سبحانه، متحركة حركة اعتماد"⁹.

ويورد الأشعري مذهب النظام في موضع آخر: هكذا "أفَاعِيل الإنسان كلها حركات، وهي أعراض. وإنما يقال سكون في اللغة إذا اعتمد الجسم في المكان وقتين قيل: سكن في المكان، لا أن السكون معنى غير اعتماده. وزعم أن الاعتمادات والأكوان هي الحركات، وأن الحركات على ضربين: حركة اعتماد في المكان، وحركة نقلة عن المكان، وزعم أن الحركات كلها جنس واحد،

¹ ابن حزم، الفصل بين الأهواء والنحل، ج5، ص 55.

² منسية، مقدار عرفة، علم الكلام والفلسفة، دار الجنوب، تونس، 1995م. ص 56.

³ الخيون، رشيد، معتزلة البصرة وبغداد، دار الحكمة، ط1، لندن، 1997م. ص 167.

⁴ الجط، حسان شكري، تاريخ الفكر الفلسفي في المجتمع العربي الإسلامي، منشورات إتحاد الكتاب العرب في دمشق، 1997م. ص 24.

⁵ الراوي، عبد الستار عز الدين، العقل والحرية، ط1، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، 1980م. ص 309.

⁶ أبو ريذة، عبد الهادي، إبراهيم بن سيار النظام وآراؤه الكلامية الفلسفية، لجنة التأليف والترجمة، القاهرة، 1946م. ص 131.

⁷ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 235.

⁸ أي ينسب إلى إبراهيم النظام.

⁹ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ص 324.

وأنه محال أن تفعل الذات فعلين مختلفين"¹.

• أبو الهذيل العلاف (القرن 3هـ/9م)

يرى أبو الهذيل العلاف أن الجسم يجوز أن يتحرك لا عن شيء، ولا إلى شيء وأن الأجسام قد تتحرك في الحقيقة وتسكن في الحقيقة، والحركة والسكون هما غير الكون، والجسم في حال خلق الله له لا ساكن ولا متحرك. والأرض ساكنة والعالم ساكن، وقد جعل الله الأرض ساكنة واقفة لا على شيء².

الحركة والسكون عنده غير الأكوان والمماسات، ولم يكن يزعم أنه قادر أن يفعل في الوقت الأول حركات في الثاني، وإنما يقدر على حركة وسكون. فأى الأكوان فعله في الثاني؛ فالحركة تكون في تلك الجهة مع السكون. ولم يكن يجعل حركةً خلافاً لحركة. وكان أيضاً لا يزعم أن الأعراض لا تختلف، لأن المختلف باختلاف يختلف عنده³.

وكان لا يزعم أن الخلاف ما كان الشينان به مختلفين، وكذلك الوفاق ما كان به متفقين: "وحركة الجسم عن المكان الأول إلى الثاني تحدث فيه وهو في المكان الثاني حال كونه فيها، وهي انتقاله عن المكان الأول وخروجه عنه. وسكون الجسم في المكان هو لبثه فيه زمانين، فلا بد في الحركة عن المكان من مكانين وزمانين، ولا بد للسكون من زمانين"⁴.

لقد عدّ العلاف الحركة شرطاً لازماً لتكوين الأشياء وتشكيلها مادياً، ومع إقراره بحدوث العالم؛ فإنه يقول بمبدأ الحركة والسكون كضرورة لإثبات حدوث العالم، وجعلهما من الأوصاف الطبيعية للجواهر الفرد، حتى يتأتى منه تكون الأجسام. ويظهر تأثر العلاف بأرسطو الذي جعل من الهيولى والصورة شروط وجود الحركة والسكون، فلا يحدث كون ولا فساد إلا بالحركة، ولا نمو ولا نقصان إلا بها، لكن الفرق بين فكرة أرسطو والعلاف أن الأول جعل الحركة تنتهي إلى محرك لا يتحرك، بينما تفادى الثاني هذه النتيجة فجعل للحركة مبدأ، فتكون نقلياً من مكان لآخر. بينما كان للحركة الأرسطية معنى أشمل من النقلة المكانية⁵.

وبحسب قوله أن الأجسام قد تتحرك في الحقيقة، وتسكن في الحقيقة، لكن الحركة والسكون غير الكون⁶. كما طرح إمكانية حركة الجسم كثير الأجزاء بحركة تحل في بعض أجزائه⁷. وكان المتكلمون يرون أن الجزء الذي قامت به الحركة هو المتحرك فقط دون غيره من أجزاء الجملة⁸.

¹ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ص 403.

² بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 185.

³ الأشعري، مقالات الإسلاميين، ج 2، ص 42.

⁴ بدوي، مذاهب الإسلاميين، ص 186.

⁵ زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، ص 362.

⁶ الراوي، العقل والحرية، ص 308.

⁷ العوا، المعتزلة والفكر الحر، ص 148.

⁸ العوا، المعتزلة والفكر الحر، ص 184.

• الكندي (القرن 3هـ/9م)

قال الكندي عن حركة الأجسام أنها تتحرك بطبيعتها، وإنها من أول إبداعها متحركة ولا زالت. ويظهر ذلك جلياً من الكتب الثلاثة التي وضعها في الرد على من قال بتوقف الأجسام أو سكونها، وهي:

1. (كتاب في الرد على من زعم أن للأجرام في هويتها في الجو توقفات).
 2. و(كتاب في بطلان قول من زعم أن بين الحركة الطبيعية والعرضية يكون)
 3. و(كتاب في أن الجسم في أول إبداعه لا ساكن ولا متحرك ظن باطل)¹.
- لكن للأسف لم يتسنى لنا الاطلاع عليها، والوقوف على ما جاء فيها من أفكار ونظريات، لفقدانها وضياها مع ما ضاع من تراث الكندي.

• الخياط (القرن 4هـ/10م)

يرى أبو الحسين الخياط في كتابه (الانتصار والرد على ابن الرواندي): "أن الحركة عرض للجسم يكتسبها مع الوجود، ولما كانت الأعراض غير دائمة فلا يمكن أن تكون الحركة لا متناهية، وكذلك لا يمكن أن تكون حركة بلا علة تقدمتها، ذلك لأنه ممتنع التسلسل إلى ما لا نهاية في سلسلة العلل، ومن ثم يجب الوقوف عند علة أولى غير محدثة وهو الله تعالى"². فهو يتفق مع موقف بشر بن المعتمر بأن الجسم يتحرك بحلول الحركة فيه ويسكن بحلول السكون فيه.

• أبو بكر الرازي (القرن 4هـ/10م)

ناقش أبو بكر الرازي في مقالته (مقالة فيما بعد الطبيعة)³ الحركة والسكون والعلاقة التي يمكن أن تكون بينهما، ثم أورد جملة من الاعتراضات والإشكالات في تعريفاتهم تمثلت بقوله: "ويقال لهم إن كانت حركة الأشياء وسكونها بطبيعة واحدة كحركة الحجر وسكونه ونمو الإنسان ووقوفه فقد صارت الواحدة توجب شيئين متضادين وهذا محال. وإن قالوا إنَّ تحرك الأشياء بقوة أخرى؛ قيل فيجب أن تكون هذه الحركة قد بطلت من الساكن، وإذا جاز أن تبطل جاز أن تبطل أيضاً قوة السكون وجاز أن تبطل الطبيعة من الأشياء. وإذا جاز أن يتحرك الحجر ويسكن بقوتين فلما أنكرتم أن تبرد النار وتسخن بقوتين تردان عليها؟. فإن قالوا إنَّ قوةً في الأرض بها تحركت نحو المركز لم تكن أولى بذلك من النار، قيل لهم فانفصلوا ممن زعم أنه لولا أن قوةً في جرم الأرض بها قبلت القوة التي فيها جاز أن تحلها القوة الذاهبة بالنار عن المركز"⁴.

ثم يتابع رده على من يعتقد بقوة الطبيعة وتأثيرها على الأشياء: "وأما زعم من زعم أن

¹ ابن النديم، الفهرست، ص 376-377، وابن أبي أصيبعة، عيون الأنباء، ص 291.

² السيد، محمد صالح محمد، أبو جعفر الإسكافي وآراؤه الكلامية والفلسفية، ص 153.

³ وردت هذه المقالة في مجموعة محفوظة في خزانة راغب باشا باستنبول تحت رقم 1463 ورقة 90-98، بعنوان "مقالة لأبي بكر محمد بن زكريا الرازي فيما بعد الطبيعة". وقد بقي بعض الشك في نسبتها إلى الرازي لأنها غير مذكورة في فهراس مؤلفاته، ولأن الآراء الواردة فيها غير مألوفة لدى الرازي كما يقول البعض؛ لكن من دلائل صحة نسبتها إليه ما ورد فيها من آراء مناقضة لما طرحه برقلس عن الرازي، أبو بكر، رسائل فلسفية، ص 117.

⁴ الرازي، أبو بكر، رسائل فلسفية، مقالة فيما بعد الطبيعة، ط5، منشورات دار الآفاق الجديدة، بيروت، 1982م. ص 117.

الطبيعة لا تفعل ولا تقصد وأنها ابتداء حركة فيقال له ما تريد بابتداء حركة وسكون؟ أتريد أنها إذا كانت حدثت الحركة والسكون والنمو والغذاء وترتبت الأشياء ووضعها ووضع شيء لشيء بها ومن أجلها؟ فقد وافقت القوم في المعنى وخالفتم في الاسم. وإن أردت أن ما يحدث ليس بها ومن أجلها تركت القول بالطبيعة¹.

• ابن طاهر المقدسي (القرن 4هـ/10م)

يعرفنا ابن طاهر المقدسي بأن "حدُّ السكون: لُبُّثٌ واستقرارٌ، وزعم بعضهم أن السكون ليس بشيء²". فهو مع الاتجاه الذي يفسر السكون بالحالة المستقرة لحركة الجسم.

• إخوان الصفا (القرن 4هـ/10م)

يذكر الإخوان أن الأصوات لا تحدث إلا من تصادم الأجسام، وتصادم الأجسام لا يكون إلا بالحركات، والحركات لا تنفصل بعضها عن بعض إلا بسكونات تكون بينها.

فمن أجل هذا قال الذين نظروا في تأليف النغم أن بين زمان كل نقرتين زمان سكون، وذلك صناعة أهل الموسيقى، "إخوان الصفا رسالة في تأليف الألحان والنغم"³، وهم في ذلك متأثرون بفلسفة الأعداد الفيثاغورية. وينبغي لمن ينظر في حقائق الأشياء، ويبحث عن ماهياتها أن يبتدئ أولاً وينظر ويبحث هل الشيء جوهر أو عرض أو هيولى أو صورة جسمانية أو روحانية؟

فإن كان جوهرًا فأَيُّ جوهر هو؟

وإن كان عرضاً فأَيُّ عرض هو؟

وإن كان هيولى فأَيُّ هيولى هو؟

وإن كان صورة فأَيُّ صورة هي؟ وكيف هي؟

يجيب إخوان الصفا على هذه الأسئلة بقولهم: "اعلم أن الحركة في بعض الأجسام جوهرية كحركة النار فإنها متى سكنت حركتها انطفأت وبطلت وبطل جوهرها. وفي بعض الأجسام عريضة لها كحركة الماء والهواء والأرض لأنها إن سكنت حركتها لا يبطل وجدانها"⁴.

ثم يقول إخوان الصفا: "إن الحركة هي صورة روحانية تجعلها النفس في الأجسام، فيها تكون الأجسام متحركة كما تجعل الأشكال والنفوس والصور والألوان في الأجسام، وبها تكون الأجسام مصورة منقوشة مشكلة متحركة، فالنفوس هي المحركة للأجسام، الأجسام هي المحركات والمسكنات لتحرك النفوس لها وتسكينها إياها"⁵.

والتحريك عند إخوان الصفا هو فعل النفس والحركة هي صورة تجعلها النفس في الجسم بها يكون الجسم متحركاً، وأما التسكين فهو أيضاً فعل من أفعال النفس تحرك الجسم تارة، وتسكنه تارة

¹ الرازي، أبو بكر، رسائل فلسفية، ص 122.

² المقدسي، البدء والتاريخ، ج 1، ص 43.

³ إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا، ج 1، ص 11.

⁴ المرجع السابق نفسه، ج 2، ص 12.

⁵ إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا، ج 3، ص 322، وج 2 ص 5 (عن الحديث في الهيولى والصورة).

أخرى، مثال ذلك: أن الإنسان يحرك يده تارة ويسكنها تارة أخرى. وبعد أن بين إخوان الصفا ما الحركة وما السكون، شرعوا في ذكر كمية أنواعها وماهية كل نوع منهما قائلين: "اعلم أن الحركة نوعان: جسماني وروحاني فالحركة الجسمانية ستة أنواع هي: الكون والفساد والزيادة والنقصان والتغير والنقلة"¹، وهي الأنواع التي تناولها أرسطو من قبل.

• أبو حيان التوحيدي (القرن 5هـ/11م)

يورد لنا أبو حيان في (المقابسات)، إحدى المحاورات حول العلاقة الزمنية بين الحركة والسكون: "سئل أبو محمد العروضي مرة عن الحركة والسكون أيهما أقدم؟

فقال: أما عند الحس فالحركة أقدم، وأما عند العقل فالسكون أقدم. وبعد فالسكون عدم الحركة، وكل حس فقوامه بالحركة، وكل عقل فصورته بالسكون، ونظامه بالهدوء، وخاصته بالطمأنينة، وأثره بالقرار، وقوته بالنفس؛ وكأن من فيض العلة الأولى وجوده، لأن هذا النعت لكل ما دونه، فالاستعارة له بالواجب والحقيقة، والسكون عند العقل عدم الحس، والحركة عند الحس تأثير العقل. وأطال إطالة شذ بها عني أكثر قوله.

وسمعت أبا سليمان² يقول -ما هو ردف لهذا القول وجار معه- فإن سكون العقل في نوع الحركة، وحركة الحس في نوع السكون، لأن حركة الحس إلى الاضمحلال والنكول، وسكون العقل إلى الكمال والمحصول. وقال: إنما الحركة التي نعتقد لها ضدًا، أعني السكون، هي الحركة التي للفقار وبلادة الحس، فأما الحركة لنوع السكون فلا ضد لها بوجه، لأن العقل كل بمعنى واحد، وواحد بمعنى كل. وله هذا باشتمال العلة الأولى عليه واقتباسه منها، وقد وضح أن السكون عدمها، فكيف يكون ههنا وجود؟

قيل له في هذا المكان: فالعالم ساكن أو متحرك؟

فقال: لو كان متحركاً الحركة المعروفة لقلق وأرجح ومال وتهافت، ولو كان ساكناً لبقى ذلك على حال، ولكنه متحرك حركة استدارة؛ فلذلك ما يظن به السكون. وساكن لسكون قابل للفيض، فلذلك ما يظن به الحركة. فالتشوق حركة، ولكن عقلية. والدوام على التشوق سكون ما، ولكن عقلي، فكل ما قد فاض من العلة الأولى ويقبله المعلول الثاني، وهو موجود على مراتبه المتباينة ودرجاته المختلفة، بين الطرف الأدنى إلى الطرف الأقصى ومع ذلك فقد وقف الجميع تجاه كل متصفح، وقبالة كل باحث، فليس بذهب من جميع ذلك بشيء إلا بسوء الاختيار، وقلة الإقتداء بالأفاضل الأخيار حفظك الله³.

• القاضي عبد الجبار (القرن 5هـ/11م)

تعد الحركة والسكون من الأعراض، والأعراض في اصطلاح المتكلمين كما يقول القاضي

1 إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا، ج3، ص323.

2 يقصد أبو سليمان محمد بن طاهر بن بهرام السجستاني المنطقي. تلميذ يحيى بن عدي.

3 التوحيدي، المقابسات، تحقيق: حسن السندوبي، ط2، ص 191-192.

عبد الجبار: "هو ما يعرض في الوجود ولا يجب لبثه كلبث الجواهر والأجسام، احترازاً من الأعراض الباقية فإنها تبقى، ولكن لا على حد بقاء الأجسام والجواهر لأنها تنتهي بأضدادها، والجواهر والأجسام باقية ثابتة"¹. بمعنى أن الأعراض حالات لا تبقى مثل الجواهر، وإنما هي مؤقتة. وقد نفى القاضي إمكانية أن تولد الحركة سكوناً، أو السكون حركة، إذ لا يمكن أن يتم هذا التولد لأن الحركة والسكون ضدان وال ضد لا يولد ضده².

ومع أن القاضي قد توقف عند هذا التفسير فإن معتزلة بغداد وجهوا هذه القضية باتجاهين أحدهما فيزيائي (طبيعي) والآخر أخلاقي. وما يهمننا هنا هو الأول منهما: فإذا كان الحركة والسكون لا يولد أحدهما الآخر فمرد هذا إلى أن الحركة صفة تكتسبها الأجسام من الوجود، وبما أن الحركة تعني انتقال الجسم من مكان لآخر. وهي أول (كون) في المكان الثاني، فإنها تستوجب مكانين وزمانين، فيما لا يستوجب السكون في مكانه الواحد زمانين متتاليين. ولما كانت الحركة عرضاً والأعراض غير دائمة وغير مستقرة؛ إذاً ستنتهي جميع الحركات إلى سكون³.

• مسكويه (القرن 5هـ/11م)

يرى مسكويه بما أن "العالم جسمٌ طبيعي فهو لا محالة متحرك، أو ساكن عن حركة، لأن الطبيعة هي مبدأ الحركة والسكون، فالحركة والسكون لازمان للجسم الطبيعي وهو لا يخلو منهما. وإنما قلت إنه في زمان. لأن الزمان والحركة لا يسبق أحدهما الآخر، لما هو مبين في أصول الفلسفة. والجسم لا يسبق الحركة لأنه طبيعي. والجسم لا يخلو من حركة طبيعية. والحركة لا تخلو من الزمان"⁴. فهو يربط بين الحركة والسكون والزمان، كما يلاحظ ذلك بشكل ظاهري، وهي نظرة أرسطية لكنها معدلة بحيث تجنبت الغائية.

• ابن سينا (القرن 5هـ/11م)

تبنى الشيخ الرئيس رأي أرسطو في مسألة السكون بين الحركتين المتضادتين بشكل كبير، وأورد لذلك حجج المشائين كما يأتي:

1. لو أن السكون غير موجود كفاصل بين الحركتين الصاعدة والهابطة لكانت الحركة واحدة مستمرة، لكن هذا غير موجود حقيقةً.

2. لا يمكن أن يكون الجسم الواحد مماساً ومبايناً لغاية ما في الوقت نفسه، وإنما يحدث ذلك في آنين. وإذا كان بين كل آنين زمان؛ فإن هذا يدلنا على أن وجود زمان بين آن الانتهاء في الحركة الأولى وأن الابتداء في الحركة الثانية - وهذا الزمان لا حركة فيه - فهو زمان

¹ السيد، أبو جعفر الإسكافي وآراؤه الكلامية والفلسفية، ص 148-149.

² القاضي عبد الجبار، المغني، ج 4، ص 331.

³ الراوي، العقل والحرية، ط 1، ص 308.

⁴ مسكويه، "مقالة في النفس والعقل"، حققها ونشرها عبد الرحمن بدوي في دراسات ونصوص في الفلسفة والعلوم عند العرب، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط 1، 1981. ص 78.

سكون¹.

بعدها يقدم لنا ابن سينا حججه التي يثبت من خلالها صحة رأي المشائين، لكن وفق نظريته في الميل:

1. إن حركة الجسم وهو يصعد غير حركته وهو يهبط، وليس بينهما اتصال أو استمرار في الحركة.

2. بسبب هاتين الحركتين ميلين مختلفين أحدهما قسري (في حركة الصعود) والآخر طبيعي (في حركة الهبوط).

3. أن انتهاء الميل الأول غير أن ابتداء الميل الثاني؛ الأمر الذي يحدث معه سكون بين هاتين الحركتين².

ومع أن الشيخ الرئيس في الحجة الثالثة ينفي أن يجتمع الميلان في الجسم ظاهرياً، إلا أنه عندما حاول تفسير تناقص القوة القسرية بعد عودة الجسم نحو الأسفل، يضمن تفسيره بدء ظهور الميل الطبيعي على حساب الميل القسري: "إن هذه القوة كلما ضعفت، قوي عليها الميل الطبيعي حتى تبطل هذه القوة، ويمضي المرمي نحو جهة ميله الطبيعي"³. وقد تنبه الإمام فخر الدين الرازي إلى هذا الاضطراب في تفسير ابن سينا⁴، الذي على ما يبدو قد فرض نفسه عليه ليعلل سبب عودة الجسم نحو الأسفل.

لقد حاول ابن سينا تفسير حالة السكون التي يمر بها الجسم آنياً لدى انتقاله من الميل القسري إلى الطبيعي باكتساب الجسم لقوة (غريبة) من القاذف، هذه القوة الغريبة تعاكس مفعول القوة القسرية نفسها وتظهر في لحظة توقفه الآني فقط، أي قبل ظهور أثر قوة الجاذبية عليه، وهو يقول في ذلك: "أن يكون المحرك يفيد قوة غريبة يتحرك بها الجسم، وبتوسطها يفيد قوة مسكنة، وهو أمر كالمضاد للميل، وصورة مضادته أنه أمر غريب به يحفظ الجسم مكان ما هو فيه"⁵.

• أبو رشيد النيسابوري (القرن 5هـ/11م)

تناول أبو رشيد النيسابوري⁶ (ت نحو 440هـ/1048م) الحركة والسكون في كتابه (ديوان الأصول أو التوحيد) وهو يبدأ برأيه قبل أن يستعرض أقوال الآخرين ليرد عليها: "أعلم أن الجسم في ابتداء خلق الله تعالى لا يخلو من الكون الذي من جنس الحركة والسكون، لأنه لو بقي صار سكوناً، ولو كان موجوداً عقيب ضده على سبيل التقريب كان حركةً، إلا أنه لا يسمى ذلك الكون

¹ ابن سينا، الشفاء، الطبيعيات، ص 138-139.

² المرجع السابق نفسه، ص 141-142.

³ ابن سينا، الشفاء، الطبيعيات، ص 154.

⁴ ابن سينا، الإشارات والتنبيهات بشرح الرازي والطوسي، ج 1، ص 85.

⁵ ابن سينا، الشفاء، الطبيعيات، ص 139.

⁶ سعيد بن محمد بن حسن بن حاتم، من كبار المعتزلة. من أهل نيسابور. أخذ عن قاضي القضاة عبد الجبار بن أحمد، وانتهت إليه الرئاسة بعده. وكانت له حلة في نيسابور. ثم انتقل إلى الري وتوفي بها. له تصانيف، منها (مسائل في الخلاف بين البصريين والبغداديين) في ليدن، و (ديوان الأصول). أبو رشيد النيسابوري وأراؤه الكلامية والفلسفية، سيد عبد الستار مهيوب، ص 15.

لا بحركة ولا بسكون؛ وإن كان من جنسيهما؛ لأن معنى السكون هو أن يوجد كونٌ عقيب ضده أو يبقى كونٌ واحد وقتين. والحركة عبارة عن كونٍ واقع عقيب ضده. وهذا غير موجود في الكون الحاصل في ابتداء حدوث الجوهر، وإن كان من جنسها. فإذا لا يوصف ذلك الكون بأنه حركة أو سكون، ولا الجوهر بأنه يكون متحركاً أو ساكناً، وإنما يوصف بأنه كائن.

وذهب الشيخ أبو هذيل <إلى القول>: بأن ذلك الكون ليس من قبيل الحركات والسكنات، بل هو من جنس برأسه؛ وهو قول الشيخ أبي علي <الجبائي¹> أولاً، ثم رجع، فقال إنه من جنس السكون ولا يكون من جنس الحركة، وإن كان لا يسمى بحركة ولا سكون.

وأما الشيخ أبو علي ذهب <إلى القول>: بأن الكون من جنس السكون من قبيل الأكوان، وأن الحركة جنس برأسه، تعلق لذلك بوجوه خمسة:

أحدها: أنه يقول: الواحد منا يفصل بين الحركة والسكون، كما يفصل بين السواد والبياض. فكما أن السواد والبياض مختلفان كذلك الحركة والسكون.

والثاني: وهو أن الحركة تولد السكون والسكون لا يولد؛ فلا شبهة في أن ما لا يولد يكون مخالفاً لما يولد والحركة لا تبقى والسكون يبقى، فما يبقى لا شبهة في أن يكون ما لا يبقى مخالفاً لما يبقى.

والرابع²: وهو أنهما لا يجتمعان كالسواد والبياض، فكما أنهما يختلفان فكذلك ما ذكرنا.

والخامس: وهو أن نقول: الناس يضربون المثل في الاستحالة بالحركة والسكون، فنقول إن هذا أبعد من اجتماع الحركة والسكون، وأولاً أنهما مختلفان، بل ضدان، لما صح ذلك.

اعلم أن على مذهب الشيخ أبي هاشم <الجبائي> فإن تماثل الأكوان واختلافها إنما يكون باتحاد الجهات وتغايرها؛ فكل كونين حصلا في محاذاة واحدة فهما مثلان، سواء كانا حركتين أو سكونين أو كان أحدهما حركة والآخر سكوناً، وكل كونين حصلا في محاذاتين فهما مختلفان³.

• ابن حزم (القرن 5هـ/11م)

أفرد ابن حزم فقرة خاصة ليورد فيها قول معمر في نظرية المعاني ثم يرد عليه: "قال أبو محمد: وأما معمر ومن اتبعه فقالوا إننا وجدنا المتحرك والساكن فأيقنا أن معنى الحدث في المتحرك به فارق الساكن في صفته وإن معنى حدث في الساكن به أيضاً فارق المتحرك في صفته وكذلك علمنا أن في الحركة معنى به فارقت السكون وإن في السكون معنى به فارق الحركة؛ وكذلك علمنا أن في ذلك المعنى الذي به خالفت الحركة السكون معنى به فارق المعنى الذي به فارقه السكون؛ وهكذا أبداً أوجبوا أن في كل شيء في هذا العالم من جوهر أو عرض أي شيء كان معاني فارق

¹ منعاً لأي التباس بين الجبائيين، فقد وضعنا بجوار اسم أبي علي كلمة (الأب)، وبجوار اسم أبي هاشم الجبائي كلمة (الابن)، في كل المواضع التي يرد فيها اسمهما.

² يقول المحقق أبو ريدة أنه: لا يوجد الوجه الثالث، فلا بد أن يكون قد سقط كلام، على أن في ثنايا الوجه الثاني أكثر من وجه.

³ النيسابوري، ديوان الأصول، ص 131-132.

كل معنى منها كل ما عداه في العالم وكذلك أيضاً في تلك المعاني لأنها أشياء موجودة متغيرة وأوجبوا بهذا وجود أشياء في زمان محدود في العالم لا نهاية لعددها.

قال أبو محمد: هذه جملة كل ما شغبوا به إلا أنهم فصلوها ومدوها في الكفر والكافر والإيمان والمؤمن وفي غير ذلك مما هو المعنى الذي أوردناه بعينه ولا زيادة فيه أصلاً.

قال أبو محمد: وهذا ليس شيئاً لأننا نقول لهم -وبالله تعالى التوفيق-: العالم كله قسمان جوهر حامل وعرض محمول ولا مزيد ولا ثالث في العالم غير هذين القسمين، هذا أمر يعرف بضرورة العقل وضرورة الحس، فالجواهر متغيرة بعضها لبعض بذواتها التي هي أشخاصها يعني بالغيرية فيها وتختلف أيضاً بجنسها وهي أيضاً مفترق بعضها من بعض بالعرض المحمول في كل حامل من الجواهر وأما الأعراض فمتغيرة للجواهر بذواتها بالغيرية فيها وكذلك هذه أيضاً بعضها مغاير لبعض بذواتها، وبعضها مفارق لبعض بذواتها، وإن كان بعض الأعراض أيضاً قد تحمل الأعراض كقولنا حمرة مشرقة وحمرة كذرة وعمل سيئ وعمل صالح وقوة شديدة وقوة دونها في الشدة ومثل هذا كثير إلا أن كل هذا يقف في عدد متناه لا يزيد، وهذا أمر يعلم بالحس والعقل فالمتحرك يفارق الساكن هذا بحركته وهذا بسكونه والحركة تفارق السكون بذاتها ويفارقها السكون بذاته وبالنوعية والغيرية والحركة إلى الشرق تفارق الحركة إلى الغرب بكون هذه إلى الشرق ويكون هذه إلى الغرب بذاته وبالغيرية فقط؛ وهكذا في كل شيء فكل شيئين وقعا تحت نوع واحد مما يلي الأشخاص فإنهما يختلفان بغيريتهما، فإن كانا وقعا تحت نوعين فإنهما يختلفان بالغيرية في الشخص وبالغيرية في النوع أيضاً والغيرية أيضاً لها نوع جامع لجميع أشخاصها، إلا أن كل ذلك واقف عند حد من العدد لا يزيد ولا بد.

ثم نسألهم: خبرونا عن المعاني التي تدعونها في حركة واحدة أيهما أكثر أهي؟ أم المعاني التي تدعونها في حركتين؟ فإن أثبتوا قلة وكثرة تركوا مذهبهم وأوجبوا النهاية في المعاني التي نفوا النهاية عنها وإن قالوا إلا قلة ولا كثرة هاهنا كابروا وأتوا بالمحال الناقض أيضاً لأقوالهم لأنهم إذا أوجبوا للحركة معنى أوجبوا للحركتين معنيين؛ وهكذا أبداً فوجببت الكثرة والقلة ضرورة لا محيد عنها. قال أبو محمد: فلم يكن لهم جواب أصلاً إلا أن بعضهم قال أخبرونا أليس الله تعالى قادراً على أن يخلق في جسم واحد حركات لا نهاية لها.

قال أبو محمد: فجواب أهل الإسلام في هذا السؤال نعم، وأما من عجز ربه فأجابوا بلا، فسقط هذا السؤال عنهم وكان سقوط الإسلام عنهم بهذا الجواب أشد من سقوط سؤال أصحاب معمر¹. ثم يستعرض ابن حزم أقوال السابقين عليه في موضوع العلاقة بين الحركة والسكون قال أبو محمد: ذهبت طائفة إلى أن لا حركة في العالم، وأن كل ذلك سكون واحتجوا بأن قالوا: وجدنا الشيء ساكناً في المكان الأول ساكناً في المكان الثاني؛ وهكذا أبداً فعلمناه أن كل ذلك سكون وهذا

¹ ابن حزم الأندلسي، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، ص 80-81.

قول منسوب إلى معمر بن عمرو العطار مولى بني سليم أحد رؤساء المعتزلة.
 وذهبت طائفة إلى أنه لا سكون أصلاً وإنما هي حركة اعتماد، وهذا قول ينسب إلى إبراهيم بن سيار النظام واحتج غير النظام من أهل هذه المقالة بأن قالوا السكون إنما هو عدم الحركة، والعدم ليس شيئاً، وقال بعضهم هو ترك الحركة، وترك الفعل ليس فعلاً ولا هو معنى.
 وذهبت طائفة إلى إبطال الحركة والسكون معاً وقالوا إنما يوجد متحرك وساكن فقط وهو قول أبي بكر بن كيسان الأصم.

وذهبت طائفة إلى أن الجسم في أول خلق الله تعالى ليس ساكناً ولا متحركاً، وذهبت طائفة إلى إثبات الحركة والسكون إلا أنها قالت أن الحركات أجسام، وهو قول هشام بن الحكم شيخ الإمامية وجهم بن صفوان السمرقندي. وذهبت طائفة إلى إثبات الحركة والسكون وأن كل ذلك أعراض وهذا هو الحق¹.

ثم يرد عليهم واحداً تلو الآخر وبالترتيب : "قأما من قال بنفي الحركة وأن كل ذلك سكون فقولهم يبطل بأننا قد علمنا بأن السكون إنما هو إقامة في المكان، وأن الحركة نقلة عن ذلك المكان وزوال عنه ولا شك في أن الزوال عن الشيء هو غير الإقامة؛ فيه فإذا كان الأمر كذلك فواجب أن يكون لهذين المعنيين المتغايرين لكل واحد منهما اسم غير اسم الآخر كما هما متغايران فاتفق في اللغة أن يسمى أحدهما حركة ويسمى الآخر سكوناً.

وأما قولهم أن كل حركة فهي سكون في المكان الثاني، فليس كذلك لأن السكون إقامة لا نقلة فيها فإذا وجدت نقلة متصلة لا إقامة فيها فهي غير الإقامة التي لا نقلة فيها ونوع آخر له أيضاً أشخاص غير أشخاص النوع الآخر، وبيقين ندري أن الشيء المتحرك من مكان إلى مكان فإنه وإن جاوز كل مكان يمر عليه فإنه غير واقف ولا مقيم، هذا ما لا شك فيه يعرف ذلك بضرورة الحس فصح أن الحركة معنى وأن السكون معنى آخر.

وأما من قال أن السكون حركة اعتماد، فاحتجاج لا يعقل فلا وجه للاشتغال به وأما حجة من احتج بأن السكون عدم الحركة والعدم ليس شيئاً فليس كما قال لأنه عقب الحركة إقامة موجودة ظاهرة فهي وإن كان معها بوجودها عدمت الحركة فليست هي عدماً كما أن القيام معنى صحيح موجود وأن كان قد عدمت معه سائر الحركات والأعمال من القعود والاتكاء والاضطجاع.

وقال لهم ما الفرق بينكم وبين من قال بل الحركة ليست معنى لأنها عدم السكون فهذا ما لا انفكاك عنه وكذلك من قال أيضاً أن المرض ليس معنى لأنه عدم الصحة، والصحة ليست معنى لأنها عدم المرض، ومثل هذا كثير جداً، وفي هذا إبطال الحقائق كلها.

وأما من قال أن الترك ليس معنى، فخطأ لأن كل من دون الله تعالى فإنه إن ترك معنى ما وفعلاً ما فلا بد له ضرورة من فعل آخر ومعنى آخر، هذا أمر يوجد بالمشاهدة والحس لا يمكن

¹ ابن حزم الأندلسي، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، ص55.

غير ذلك فصح أن ترك من دون الله تعالى لفعل ما هو أيضاً فعل صحيح بوجوده منه سمي تاركاً لما ترك وليس الله تعالى كذلك، بل لم يزل غير فاعل ولم يكن بذلك فاعلاً للترك لأن ترك الإنسان¹ للفعل -كما بينا- عرض موجود فيه وهو حامل له، ولو كان لترك الله تعالى للفعل معنى؛ لكان قائماً به تعالى معاذ الله من هذا من أن يكون عز وجل حاملاً لعرض، فلو كان أيضاً قائماً بنفسه لكان جوهرًا والترك ليس جوهرًا ولو كان قائماً بغيره عز وجل لكان تعالى فاعلاً له غير تارك فصح الفرق وبالله تعالى التوفيق.

وأما من أبطل الحركة والسكون معاً فقول فاسد أيضاً؛ لأنه أثبت المتحرك والساكن مع ذلك وبيقين يدري كل ذي حس سليم أن من تحرك سكن، فإن تلك العين المتحركة ثم الساكنة هي عين واحدة وذات واحدة لم تتبدل ذاتها وإنما تبدل عرضها المحمول فيها، فبالضرورة ندري أنه حدث فيه أو له أو منه معنى من أجله استحق أن يسمى متحركاً وأنه حدث فيه أو له أو منه أيضاً معنى من أجله استحق أن يسمى ساكناً؛ ولولا ذلك لم يكن بأن يسمى متحركاً أحق به منه بأن يسمى ساكناً هذا أمر محسوس مشاهد فذلك المعنى هو الحركة أو السكون ولا فرق بينه وبين من أثبت الضارب والقائم والآكل وأبطل الضرب ونفى الحركة والسكون ولا فرق بينه وبين من أثبت الضارب والقائم والآكل وأبطل الضرب والأكل والقيام، وهذه سفسطة صحيحة وبالله تعالى التوفيق.

وأما من قال أن الجسم في أول خلق الله عز وجل ليس ساكناً ولا متحركاً فكلام فاسد أيضاً، لأنه لا يتوهم ولا يعقل معنى ثالث ليس حركة ولا سكناً هذا شيء لا يتشكل في النفس ولا يثبت في عقل ولا سمع، وأيضاً فلائنه قول لا دليل عليه فهو باطل، ولا شك في أن الله تعالى إذا خلق الجسم فإنما يخلقه في زمان ومكان فإذا لا شك في ذلك فالجسم في أول حدوثه ساكن في المكان الذي خلقه الله تعالى فيه ولو طرفة عين، ثم إما يتصل سكونه فيه فتطول إقامته فيه وإما أن ينتقل عنه فيكون متحركاً عنه، فإن قال قائل بل هو متحرك لأنه خارج عن العدم إلى الوجود قيل له هذا منك تسمية فاسدة؛ لأن الحركة في اللغة وهي التي يتكلم عليها إنما هي نقلة من مكان إلى مكان والعدم ليس مكاناً ولم يكن المخلوق شيئاً قبل أن يخلقه الله تعالى، فحال خلقه هي أول أحواله التي لم يكن هو قبلها فكيف أن يكون له حال قبلها فلم ينتقل أصلاً بل ابتداء الله تعالى الآن وأما الجسم الكلي الذي هو جرم العالم جملة، وهو (الفلك الكلي) فكل جزء منه مقدر مفروض فإن أجزائه المحيطة به من أربع جهات والجزء الذي يليه في جهة عمق الفلك هو مكانه ولا مكان له في الصفحة التي لا تلي الأجزاء التي ذكرنا والله تعالى يمسكه بقوته كما شاء ولا يلاقيه من صفحته العليا شيء أصلاً ولا هنالك مكان ولا زمان ولا خلاء ولا ملاء².

وهكذا فقد أراد ابن حزم أن يتخذ لنفسه طريقاً يختلف به عن المسار الذي سلكه الآخرون،

¹ ابن حزم الأندلسي، الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، ص56.

² المرجع السابق نفسه، ص57.

هذا الطريق يشكل "تيار معارضة" لكل الآراء التي طرحها المتكلمون أو الفلاسفة أو العلماء والتي تتعلق بحركة الأجسام وسكونها، المَعْلَم الرئيس فيها هو إثبات قدرة الله تعالى على خلقه. وهو اتجاه ميتافيزيقي (غيبّي) أكثر منه فيزيائي (طبيعي).

• هبة الله بن ملكا (القرن 6هـ/12م)

مع أن أبا البركات البغدادي انتقد قول المتكلمين في مقدماتهم الكلية حول حدوث كل حركة وسكون، إلا أن انتقاده كان منصباً على تقسيم كل من الحركة والسكون إلى جنس وأفراد، ثم ذكر أن جنس الحركة قديم عند خصومهم، أما أفرادها المعينة فيرى أنها محدثة، فيقول: "فإن قوله لا تنفك عن الحركة والسكون المحدثين، لا يوضح المعنى المقصود ولا ينص على معنى واحد؛ لأنه إما أن يعني به أنه لا تنفك عن حركة واحدة بعينها وهي المحدثّة، أو لا تنفك عن حركة مطلقة. والـ<حركة> الواحدة بعينها تكون محدثة، والحركة المطلقة لا نسلم أنها محدثة ويخالف على حدثها من خالف على الحدث مطلقاً"، وأبو البركات يقصد بذلك الفلاسفة الذين يخالفون القول بحدوث العالم حدوثاً زمنياً رأساً، إضافة إلى أنهم يخالفون القول بحدوث جنس الحركة أو الحركة المطلقة. ثم يقول أبو البركات: "والحركة المطلقة يقول بقدمها من يقول بقدم العالم، ولا يقول بحدوثها"¹.

فالحركة المتصلة عند أبي البركات هي حادثة بأفرادها الجزئية المعينة، حيث يزول كل فرد منها بآخر من جنسها، وهي قديمة بجنسها.

وهو اتجاه مغاير لمسلك ابن الخمار² (ت 331هـ/942م)، فابن الخمار لم ينتقد قول المتكلمين في مقدماتهم الكلية حول حدوث كل حركة وسكون، وبتقسيم الحركة والسكون إلى جنس وأفراد جزئية معينة، بل انتقدهم بتقسيم جنس الحركة وجنس السكون إلى نوعين كليين:

1. نوع يتحقق فيه دوام واتصال الحركة أو السكون، وهذا النوع لا تقوم به حجة على حدوث الحركة والسكون، ولا على حدوث من قام به أحدهما من الأجسام.

2. نوع يتحقق فيه تعاقب كل من الحركة والسكون، وهذا النوع سيعود إليه ابن الخمار ليبين أن أحاده وأفراده حادثة؛ لأن كل واحد منها يزول بضده وليس بفرد آخر من جنسه، أما التعاقب فيه: فقد يكون حادثاً منقطعاً، وقد يكون قديماً بتكراره أبداً، فتكون به أجناس هذه الأعراض (المتعاقبة المتضادة) قديمة³.

أما ما يتعلق بالسكون الكائن بين حركتين متضادتين فإننا نجده يتبنى الرأي الأفلاطوني، لكن وفق طريقته ومنهجه، فنراه يرد أولاً على حجج المشائين التي أوردها ابن سينا سابقاً بقوله:

¹ البغدادي، المعبر في الحكمة، جزء 3، ص 31.

² أبو الخير الحسن بن سوار بن بابا بن بهنام المعروف بابن الخمار، فيلسوف وطبيب مشهور له بالذكاء والنبوغ، له تأليف مستقلة، وله ترجمات من السريانية إلى العربية، نشأ في بغداد وكان نصرانياً ثم انتقل إلى مدينة خوارزم، ثم إلى مدينة غزنة، وظل بها في خدمة السلطان محمود بن سبكتكين (ت 421هـ/1029م) وتوفي بها في عهده، وأسلم هناك في آخر حياته وعمره قد جاوز المائة. عن موقف ابن الخمار من قضية الاستدلال على حدوث الأجسام، عبيد، علي إمام، ص 12.

³ عبيد، علي إمام، موقف ابن الخمار من قضية الاستدلال على حدوث الأجسام، الدار الإسلامية، المنصورة، ط1، 2010م، ص 23.

1. فيما يتعلق بالحجة الأولى: فإنه يظهر في هذه المسألة تكثر الحركتين بسبب اختلاف جهتي الحركة: إحداها صاعدة والأخرى هابطة دون أن يحدث سكون بين نهاية الحركة الأولى وبداية الثانية.

2. وفيما يتعلق بالحجة الثانية: فإننا نجد أن المماساة الأخيرة لحركة الصعود هي مبدأ زمان الحركة الثانية، وهذا يفيد بأن الآن الذي تقع فيه نهاية الحركة الأولى تقع فيه كذلك بداية الحركة الثانية¹. ثم يقدم لنا أبو البركات مثلاً هندسياً ليثبت صحة برهانه: "وكما أن النقطة الواحدة التي تكون نهاية خط وبداية خط، كذلك يكون هذا الآن في الزمان الذي فيه الحركة على الخطين نهاية الأول وبداية الثاني، فإن الآن في الزمان كالنقطة في الخط، وزمان الحركة مطابق لمسافتها وطرفاً لطرفها"².

ويرى الباحث أحمد الطيب أن سبب تبني أبو البركات للمذهب الأفلاطوني في هذه المسألة هو الحجة³ القوية التي وضعها واقتنع بها. تفترض هذه الحجة لو أن جسماً ثقیلاً يتحرك حركة هبوط نحو الأسفل ثم كان أن لقي نواة صغيرة مقذوفة للأعلى فحدث تصادم بينهما، عندها ستتغير جهة حركة النواة نحو الأسفل مع حركة الحجر. فإذا قلنا: إنه لا بد من السكون بين حركة النواة الصاعدة وحركتها الهابطة فقد قلنا بأن النواة قد سكنت الحجر فوقها وحملت زماناً ما، وهو ظاهر البطلان. وإن قلنا: إن حركة النواة النازلة تتصل اتصالاً مباشراً بالحركة الصاعدة فقد قلنا بأنه ليس بين الحركتين المتضادتين سكون⁴.

وكم هو جميل لو أن ابن ملكا قد تنبه في حجته هذه إلى ما يحدث بين الجسمين في لحظة التصادم من ردة فعل تدفع بالجسم الهابط (الحجر) للأعلى أو توقفه زمناً قليلاً، كما أنها تفسر الجسم الثاني (النواة) أكثر للهبوط نحو الأسفل.

وبالعودة لمحاولة تفسير ابن ملكا لحالة السكون التي تعترى الجسم لحظة انتقاله من الميل القسري (قوة الدفع التي اكتسبها) إلى الميل الطبيعي (قوة الجاذبية التي ستعيده للأرض)، نجد أنه يضعنا أمام ثلاثة احتمالات:

1. "فيكون أن انتهائه في الصعود هو الذي تكافأ فيه، وذلك الآن بعينه مبدأ زمان انحطاطه"⁵. بمعنى تساوت قوة الدفع نحو الأعلى مع قوة الجاذبية نحو الأسفل.

2. "لا وجه لبقاء المقاومة زماناً، لأنه إنما ينسلخ على الاستمرار، ولو كان مقاومة المخروق هي التي تضعفه وتبطله لقد كان في وقت السكون لا يبقى خارق ولا مخروق. فما الذي

¹ البغدادي، المعبر في الحكمة، ط1، ج2، ص 97.

² المرجع السابق نفسه، ص 98.

³ جاء على ذكر هذه الحجة أيضاً الشهرزوري في كتابه (رسائل الشجرة الإلهية، القسم الطبيعي لوحه 126 ب مخطوط) على أنها حجة أبي البركات، لكن هذه الحجة واردة في طبيعيات ابن سينا، طبعة طهران. ص 139.

⁴ الطيب، الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ص 141.

⁵ البغدادي، المعبر في الحكمة، ط1، ج2، حيدر آباد، 1358هـ، ص 102.

يضعفه إذاً ويغلب الطبيعي عليه؟¹. بمعنى وجود مقاومة من الوسط هي التي قد تسهم في السكون الآني للجسم.

3. " لأن <الميل> الطبيعي ينشأ و متزايداً حتى يقاوم ويقهر، فإنه لا يبقى على حال واحدة

زماناً، بل يستمر في التزايد كما قيل في نقصان الآخر"². وهنا تقوم الجاذبية بكسر حاجز

السكون الآني لتجعل الجسم يتحرك نحو الأسفل من جديد.

وهي حالات ممكنة ومقبولة منطقياً، لتفسر لنا سبب ظهور السكون الآني أثناء حركة الجسم

المقذوف للأعلى شاقولياً. وفي الوقت نفسه نجد أنها تتحو باتجاه عقلنة الظاهرة المدروسة عملياً

بدلاً من المضي قدماً في محاولة تأويلها بشكل ميتافيزيقي، كما فعل ابن حزم وغيره سابقاً.

حدثت قطيعة معرفية في القرن
(12م)
- عندما عالج ابن ملكا
البغدادى حالة السكون التي
تعتري الجسم لحظة انتقاله من
الميل القسري إلى الميل
الطبيعي، وهو ما يسمى بنقطة
الانعطاف في الحركة.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م	ق.م
							●	●	●	●	●							◆			◆	◆	◆	◆

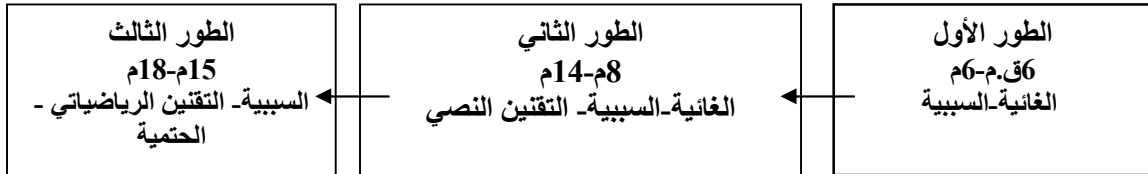
جدول بياني-12 يرصد تطور موضوع /العلاقة بين الحركة والسكون / على سلم الزمن، كما يشير إلى العالم أو العلماء الذين أسهموا في ذلك القرن. ويدل الفراغ الأبيض بين القرون إلى عدم حصولنا على مصادر علمية تغطيها. (حيث ●: تشير إلى العلماء العرب والمسلمين، و ◆: تشير إلى اليونانيين)

¹ البغدادى، المعتبر في الحكمة، ط1، ج2، حيدر آباد، 1358هـ. ص 102.

² المرجع السابق نفسه، ص 102.

خاتمة

بعد دراسة تطور مفهوم الحركة، وجد الباحث أن هذا المفهوم قد مر بالأطوار الموضحة في المخطط الآتي:



• في الطور الأول:

وجدنا سيطرة فكرة أن كل ما يحدث في الطبيعة من حركات وسكنات يجب أن تكون له حكمة محددة وهدف مقصود لدى أرسطو وأتباعه، في حين أدخلت فكرة أنه يوجد أسباب وراء هذه الحركات والسكنات يجب البحث عنها ومعرفتها كاتجاه معارض للفكر المشائي. كان أبرز ممثلي هذا الطور: أرسطو وفيليبونوس.

• وفي الطور الثاني:

أخذ بعض العلماء العرب والمسلمين بأفكار الطور الأول، وذلك لاتفاقه مع العقيدة الإسلامية، في حين مضى البعض الآخر للبحث بدقة في الأسباب والبدء بمرحلة جديدة مهمة، تتمثل في التقنين النصي في وصف الظاهرة الطبيعية. وقد كان أبرز ممثلي هذا الطور: النظام وأبو القاسم الكعبي والجبائي والبيروني وابن ملكا البغدادي.

• أما في الطور الثالث¹:

فقد انتقل الفكر العلمي لدى رواد النهضة الأوروبية نحو التجريبية أكثر، واستخدام الرياضيات كلغة لتقنين الظاهرة بدلاً من الاعتماد على التوصيف العلمي لها، وهو ما قاده إلى فكرة الاحتمالية². وقد كان أبرز ممثلي هذا الطور: غاليليو ونيوتن.

¹ هذا الطور خارج مجال البحث الذي ندرسه، لكننا أوجزنا ما جاء فيه، لاستكمال صورة تطور مفهوم الحركة.
² في القرن السابع عشر والثامن عشر، قامت الحتمية الفيزيائية نتيجة للتطور العلمي، وإحلال الملاحظة والتجريب محل التأمل الفلسفي الخالص، وخلص هذان إلى أن كل ما في الطبيعة، بما في ذلك الإنسان نفسه، يسير وفق نوااميس وقوانين لا يحيد عنها ولا تحيد، ولاشك أن فلسفة هوبز هي نموذج كل الفلسفات المادية التي ذهبت إلى هذا الرأي، فهو يرجع الكون إلى المادة، ويقول مع لوقيبوس وديمقريطس إن الأفكار والأحاسيس تغيرات في جزيئات المادة التي يتركب منها الإنسان، ومن ثم فإن السلوك يخضع للقوانين التي تخضع لها المادة، ومع ذلك فهو يعد أفعال الإنسان أفعال إرادية أو حرة لأنها تنبع من طبيعته ووفقاً لقوانينها. فالسلوك مترتب على احترام الرغبات. لكن «شوبنهاور» و«شليك» و«أير» خالفوه في الرأي بزعم أن أفعال الإنسان تخضع أيضاً لمؤثرات خارجية تماماً كخضوعها للضرورات الداخلية.

النتائج و التوصيات

أولاً: النتائج

نجل فيما يأتي أهم النتائج التي توصلنا إليها بعد إتمام هذه الدراسة بحسب أهميتها:

1- لقد أكد أصالة فكرة الطفرة في الحركة للنظام اثنا عشرة عالم عربي قاموا بتناول

الحديث عن هذا المفهوم بين القرنين (3-6هـ/9-12م). وانقسموا بين مؤيد ومحايدين ومعارض لها. ويعد ظهور هذا المفهوم الجديد خروجاً على التقاليد الأرسطية المتبعة في الربط بين الحركة والزمان. كما تؤكد المصادر أن ما قدمه هذا المفهوم والتطورات اللاحقة عليه، يعد إسهاماً جديداً في مجال الحركة، لم يقدمه أحد من قبل، بحسب ما وردنا من مراجع. وقد خرج هذا المفهوم على كل من قال بعدم إمكانية تجزئة المكان، وأثبت لهم أنه لا يشترط وجود حركة متتابعة لجسم على مكان مترابط بشكل مستمر. وهكذا فقد أكدت فكرة الطفرة على عدم صحة قياس الحركة التي تحدث على مستوى المكان الصغير بتلك التي تحدث على مستوى المكان الكبير. إذاً يمكننا عد فكرة الطفرة التي طرحها النظام إحدى جذور النظرية النسبية التي سيبدأ عهدها غاليليو في القرن السابع عشر. أخيراً، تعد هذه الفكرة إضافة عربية لموضوع اللامتناهيات في الصغر، التي قادت نيوتن وليبنيز فيما بعد لوضع أسس حساب التكامل والتفاضل.

2- توصل بعض علماء العرب والمسلمين إلى مفهومي السرعة الآنية والتسارع ومركبتيه، إلا أنهما لم يجدا من يطورهما ويبني عليهما دراسات كمية فيزيائية، تقود إلى قانون بصيغته الرمزية تشبه تلك التي وضعها غاليليو بصيغة رياضية فيما بعد.

3- ثمة دليل قاطع على معرفة بعض العلماء العرب والمسلمين (تحديداً أبو القاسم الكعبي وأبو رشيد النيسابوري وابن ملكا البغدادي) بتساوي سقوط الأجسام كلها في حقل الجاذبية الأرضية، بغض النظر عن ثقلها أو حجمها أو شكلها، وهو تصحيح لأفكار أرسطو، وسبق لكل من غاليليو ونيوتن.

4- فيما يتعلق بعناصر الحركة، ربما يكون ابن الهيثم أول من ربط مفهوم الحركة بالعلم الطبيعي وعالجه بشكل هندسي (تعليمي)، فقد خرج على كل من اتبع آراء أرسطو والمدرسة المشائية الذين جعلوا من هذا المفهوم طبيعياً فقط، وقرر بأن أي حركة لها مركبتين.

5- ربما كان ابن الهيثم أول من حاول القيام بإدخال مفهوم الحركة ضمن المفردات

الأولية لعلم الهندسة، والذي تطلب منه إعادة النظر في كل المفاهيم الهندسية القديمة، كما أعاد النظر في مفهوم المكان الهندسي. مؤسساً بذلك علم جديد هو (المعلومات)، فأرسى بذلك أسس فن تحليلي جديد، لن يظهر مرة أخرى إلا في النصف الثاني من القرن السابع عشر الميلادي، على يد ليبنتز.

6- ملاحظة ابن المرزيان للفرق بين شدة القوة ومدتها، مما يدل على دقة المشاهدة والفهم السليم لتأثير القوة من حيث المقدار والشدة ومن حيث المدة أي فترة تأثيرها، ومن حيث العدة أي عدد مرات تطبيقها، وهو تطور على مستوى كبير مقارنة بمعنى مفهوم القوة لدى اليونانيين.

7- قدم لنا الخازني إضافة مهمة جداً، مفادها أن ثقل الجسم يتغير بحسب بعده عن مركز الكون، وهو متعلق بتغيرات كثافة الوسط المحيط بالأرض.

8- درس أبو هاشم الجبائي (الابن) حالة فريدة من الجاذبية، وهي سقوط الأجسام تحت سطح الأرض.

9- قدم العلماء العرب والمسلمين الكثير من الأفكار المهمة عن الحركة النسبية، قبل أن يتناولها غاليليو لاحقاً في القرن السادس عشر الميلادي.

ثانياً: التوصيات

بعد إجرائنا لهذه الدراسة فإننا نوصي بما يأتي:

1- الاهتمام بأعمال المعتزلة والمتكلمين التي تحوي الكثير من الأفكار الفيزيائية الحقيقية.

2- متابعة بحثنا لتغطية الفترة (13-20م) لإكمال صورة تطور الميكانيك بكافة فروعها.

3- ذكر إسهامات العرب في ميدان الفيزياء عموماً، والميكانيك خصوصاً في مناهج التربية والتعليم. لتعزز الأجيال بانتمائها لحضارة عريقة لها جذور عميقة في العلم.

4- نقترح على زملائنا في الهندسة الميكانيكية، تقصي التطبيقات العملية التي استخدم فيها العلماء العرب والمسلمين قوانين الميكانيك النظرية.

دلائل البحث

دليل جداول المقارنة

(الترتيب بحسب ورودها في البحث)

1. الجدول-1: مقارنة بين العلم القديم والعلم الحديث: 25
2. الجدول-2: مقارنة بين العلم الطبيعي والعلوم الرياضياتي (التعليمي): 25
3. الجدول-3: مقارنة بين مفاهيم الحركة عند أبو البركات البغدادي ونيوتن: 154
4. الجدول-4: مقارنة بين مصطلحي الميل والاعتماد عند العرب والمسلمين: 221

دليل الجداول البيانية

(الترتيب بحسب ورودها في البحث)

1. الجدول البياني-1: يرصد تطور موضوع /الطبيعة/ على سلم الزمن: 24
2. الجدول البياني-2: يرصد تطور موضوع /علم الطبيعة/ على سلم الزمن: 32
3. الجدول البياني-3: يرصد تطور موضوع / الحركة قبل أرسطو / على سلم الزمن: 67
4. الجدول البياني-4 : يرصد تطور موضوع / الحركة عند أرسطو / على سلم الزمن: 87
5. الجدول البياني-5 : يرصد تطور موضوع / الحركة بعد أرسطو / على سلم الزمن: 94
6. الجدول البياني-6 : يرصد تطور موضوع / تعريف الحركة عند العرب / على سلم الزمن: 11
7. الجدول البياني-7 : يرصد تطور موضوع /ماهية الحركة وعناصرها/ على سلم الزمن: 120
8. الجدول البياني-8 : يرصد تطور موضوع /الجسم المتحرك/ على سلم الزمن: 135
9. الجدول البياني-9: يرصد تطور موضوع /تطور مفهوم السرعة/ على سلم الزمن: 146
10. الجدول البياني-10: يرصد تطور موضوع /تطور مفهوم التسارع/ على سلم الزمن: 154
11. الجدول البياني-11 : يرصد تطور موضوع /معالجة الحركة هندسياً / على سلم الزمن: 160

12. الجدول البياني-12: يرصد تطور موضوع/العلاقة بين الحركة والسكون/على سلم الزمن: 180
13. الجدول البياني-13: يرصد تطور موضوع/نشوء مفهومي القوة والفعل/على سلم الزمن: 202
14. الجدول البياني-14: يرصد تطور موضوع/الصيغ النصية لقوانين الحركة/على سلم الزمن: 215
15. الجدول البياني-15: يرصد تطور موضوع/مراحل تطور نظرية قوة الدفع/على سلم الزمن: 239
16. الجدول البياني-16: يرصد تطور موضوع/نظرية الطفرة في الحركة/على سلم الزمن: 255
17. الجدول البياني-17: يرصد تطور موضوع/مراحل تطور نظرية الجاذبية/على سلم الزمن: 284
18. الجدول البياني-18: يرصد تطور موضوع/أنواع حركات الأجسام/على سلم الزمن: 310
19. الجدول البياني-19 : يرصد تطور موضوع/اضمحلال الحركة/على سلم الزمن: 316

دليل الرسومات

(الترتيب بحسب ورودها في البحث)

1. الرسم-1: يبين مركبتا التسارع عند البيروني: 151
2. الرسم-2: يعبر عن حركة دلو الماء: 206
3. الرسم-3: يوضح الفكرة التي تكلم عنها أبو هاشم الجبائي في الجاذبية: 269

دليل الأعلام
(الترتيب بحسب الألفبائية العربية، مع استثناء ألف ولام التعريف وأب)

أ

- أبيقور: 14، 90، 91، 92.
ابن أبي أصيبعة: 31، 169.
ابن إسحق، حنين: 56، 69، 122، 128.
ابن باجة: 2، 22، 133، 134، 144، 145، 146، 193، 194، 195، 214، 218، 232، 233، 234، 236، 237، 238، 254، 276، 277، 280، 291، 320.
ابن حيان، جابر: 16، 17، 98، 123، 164، 165، 318.
ابن خلدون: 45، 128، 241، 267.
ابن رشد: 9، 21، 22، 23، 25، 30، 31، 32، 69، 86، 96، 108، 109، 134، 145، 146، 163، 205، 210، 211، 232، 234، 236، 237، 238.
ابن سينا: 19، 21، 29، 30، 31، 32، 69، 70، 71، 104، 105، 116، 118، 119، 131، 132، 134، 143، 144، 145، 150، 158، 172، 173، 178، 192، 193، 194، 195، 199، 200، 201، 208، 209، 210، 221، 222، 223، 225، 226، 227، 229، 233، 235، 236، 238، 271، 272، 274، 275، 276، 289، 293، 294، 300، 302، 305، 309، 312، 313، 314.
ابن قرة، ثابت: 156، 158، 196، 266، 267.
ابن منظور: 16.
ابن الهيثم: 119، 120، 123، 137، 143، 157، 158، 159، 160، 196، 197، 213، 230، 247، 293، 294، 318.
ابن يونس المصري: 150، 154.
إخوان الصفا: 18، 19، 20، 69، 101، 115، 121، 130، 142، 143، 145، 170، 171، 208، 209، 270، 271، 287، 288، 296، 297، 298.
الإدريسي: 283.
أرخيتاس: 88.
أرسطو: ورد كثيراً في كل صفحات البحث.
الأشعري، أبو الحسن: 100، 102، 106، 116، 123، 124، 166، 167، 168، 191.
الأفروديسي، الإسكندر: 31، 32، 92، 264.
أفلاطون: 10، 11، 13، 29، 57، 62، 63، 64، 65، 66، 73، 77، 78، 79، 88، 89، 90، 111، 115، 155، 163، 189، 190، 216، 225، 256، 261، 285، 286، 287، 292، 307.
أفلوطين: 93، 189، 256، 264.
أقليدس: 37، 68، 140، 156، 157، 158، 159.
إكسينوفانس: 45.
أناكساغوراس: 59.
إنبيدوقليس: 60، 61، 62، 63، 76، 82.
الأندلسي، ابن حزم: 20، 16، 116، 117، 123، 132، 164.
أناسمندر: 38، 39، 40، 41.
أنكسمانس: 41.
أينشتاين، ألبرت: 48، 99، 156.

ب

- براهي، تيخو: 79.
برمنيدس: 45، 46، 47، 57، 58، 59، 60، 63، 75، 78، 79.
البيروجي: 229.
بطلميوس: 14، 94.
البغدادي، ابن ملكا: 23، 30، 107، 108، 145، 152، 153، 179، 180، 209، 210، 212، 215، 235، 238، 281، 291، 293، 295، 299، 300.
بويل، روبرت: 203.
البيروني: 20، 150.

ت

- تانبيري، بول: 58.
تهانوي: 15، 96.
التوحيدي: 19، 25، 100، 171.

ث

- ثيوفراسطس: 39، 89، 90.

ج

- الجاحظ، عمرو بن بحر: 90.
الجبائي (الابن): 267.
الجوهري، إسماعيل بن حماد: 96.

خ

- الخوارزمي، الكاتب: 18، 19، 20، 130.

د

دافنشي، ليوناردو: 238.

الدمشقي: 243.

ديموقريطس: 14، 63، 74، 76، 88، 94.

ر

الرازي، أبو بكر: 15، 16، 17، 31، 169، 267، 306.

الرازي، فخر الدين: 173، 208، 209، 229.

راسل، براتراند: 49.

رواقيون: 89.

ز

زينون الإيلي: 47، 48، 49، 50، 52، 54، 55، 240.

زينون الكيتومي: 89.

س

ستراتون: 89.

سقراط: 64.

ط

الطوسي، نصير الدين: 229.

ع

العلاف، أبو الهذيل: 114، 126، 168، 287.

غ

غاليليه، غاليليو: 239، 284، 320.

ف

الفارابي، أبو نصر: 17، 28، 100، 115، 129، 150، 156.

الفارسي، كمال الدين: 111.

فيثاغورس: 44.

فيلوبونوس: 93، 94، 218.

ك

الكعبي، أبو القاسم: 129، 267.

الكندي: 16، 28، 99، 127، 169.

ل

ليبنتز: 17.

م

مسكويه: 150.

المقدسي، ابن طاهر: 100.

المنطقي، أبو سليمان: 18.

ميليسوس:

ن

النيسابوري، أبو رشيد: 173، 272.

نيوتن، إسحق: 204.

ه

الهمداني، ابن الحائك: 269.

هيارخوس (إبرخس): 149.

هيباسوس: 59.

هيراقليدس: 41، 42، 43.

فهرس المصطلحات العلمية الواردة في البحث
[الترتيب بحسب الألفبائية الإنكليزية (إنكليزي-عربي)]

A

Acceleration التسارع

Action الفعل

Apeiron الأبيرون

Ability القدرة

C

Cartesians الديكارتيون

Centrifugal قوة طاردة مركزية

Centripetal قوة جاذبة مركزية

Chance الصدفة

Components المركبات

Concept المفهوم

Continuity الاتصال

Cosmogony نشأة الكون

D

Damping motion اضمحلال الحركة

Depend upon قوة الدفع

Discreteness الانفصال

Dynamics علم التحريك

E

Fitness الاستعداد

Force القوة العضلية

Friction الاحتكاك

G

Gravitation الجاذبية

I

Impetus قوة الدفع

Impulse القذف

Inclination الجاذبية

Inertia العطالة

K

Kairos الزمن الحقيقي

Khaos الخاوس

Kinematics الحركيات

Kinesis الحركة

L

Leaping الطفرة

Locomotion النقلة

Logos لوغوس

M

Mass كتلة

Mechanics علم الميكانيك

Momentum كمية الحركة

Motion الحركة

N

Nature الطبيعة

Naturalism المذهب الطبيعي

P

Physics الفيزياء

Potentiality القوة

Q

Qualitative الكيفية

Quantification تكميم

Quaternion أغلوطة الحد الرابع

terminorum

R

Relativism motion الحركة النسبية

S

Scholasticism المدرسية

Speed السرعة

Statics علم السكون

Strength الشدة

Subtractive formula الصيغة الطرحية

T

Tension التوتر

Theogony نشأة الآلهة

Theory of Impetus نظرية قوة الدفع

V

Velocity السرعة الاتجاهية

المصادر والمراجع (الترتيب بحسب الألفبائية)

- **أولاً: المصادر والمراجع باللغة العربية**
- 1. أيرقلس، ليكاوس (ت 485م)، 1977م-كتاب الإيضاح في الخير المحض، تحقيق: عبد الرحمن بدوي، وكالة المطبوعات، الكويت.
- 2. ابن الأکفاني، هبة الله (ت 749هـ/1348م)، 1998م- إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد، ط1، تحقيق: محمود فاخوري، محمد كمال، حسين الصديق، مكتبة لبنان ناشرون، بيروت.
- 3. ابن أبي أصيبعة، أبو العباس (ت 668هـ/1270م) 1999م- عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ط1، دار الثقافة، القاهرة.
- 4. ابن باجة، أبو بكر (ت 523هـ/1138م)، 1973م- شرح السماع الطبيعي، حققه: ماجد فخري، بيروت.
- 5. ابن باجة، أبو بكر (ت 523هـ/1138م)، 1992م-كتاب النفس، ط2، تحقيق: محمد صغير حسن المعصومي، دار صادر، بيروت.
- 6. ابن حزم الأندلسي، علي (ت 456هـ/1063م)، (د.ت)-الفصل في الملل والأهواء والنحل، ج5، تحقيق: محمد إبراهيم نصر وعبد الرحمن عميرة، دار الجيل، بيروت.
- 7. ابن حيان، جابر (ت 200هـ/815م)، 2009م- الحدود، ضمن كتاب المصطلح الفلسفي عند العرب، ط3، عبد الأمير الأعسم، بيروت.
- 8. ابن حيان، جابر، (ت 200هـ/815م)، كتاب إخراج ما في القوة إلى الفعل، جمعها: بول كراوس.
- 9. ابن حيان، جابر، (ت 200هـ/815م)، كتاب الخواص الكبير، المقالتين 17-25.
- 10. ابن حيان، جابر، (ت 200هـ/815م)، نخب من كتاب البحث، ورقة 138، مخطوطة في مكتبة جار الله، استنبول، رقم 1721.
- 11. ابن خرداذبة، أبو القاسم (ت. نحو 280 هـ / نحو 893م)، 1898م-المسالك والممالك، تحقيق: ميخائيل دو غويه، المكتبة الجغرافية العربية، مطبعة بريل، ليدن.
- 12. ابن رشد، أبو الوليد (ت 595 هـ/1198م)، 1994م- تفسير ما بعد الطبيعة، مقالة الزاي، تحقيق: محمد عاطف العراقي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
- 13. ابن رشد، أبو الوليد (ت 595 هـ/1198م)، 1972م- تلخيص السفسطة، تحقيق: محمد سليم سالم، مطبعة دار الكتب، القاهرة.
- 14. ابن رشد، أبو الوليد (ت 595 هـ/1198م)، 1994م- تلخيص كتاب النفس، تحقيق: ألفرد عبري، المكتبة العربية، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة.
- 15. ابن رشد، أبو الوليد (ت 595 هـ/1198م)، 2008م-تهافت التهافت، قدم له: صلاح الدين الهواري، المكتبة العصرية، صيدا.
- 16. ابن رشد، أبو الوليد (ت 595 هـ/1198م)، 1994م- رسائله الفلسفية، رسالة السماع الطبيعي، رسالة السماء والعالم، رسالة الكون والفساد، رسالة الآثار العلوية، تقديم وضبط وتعليق: جبرار جهامي ورفيق العجم، دار الفكر اللبناني، بيروت.
- 17. ابن رشد، أبو الوليد (ت 595 هـ/1198م)، 1994م- شرح كتاب أرسطو طاليس في السماع والعالم، قدم له جبر هارد أندرس، منشورات معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية، مصور عن مخطوطة 11821، المكتبة الوطنية بتونس.
- 18. ابن رشد، أبو الوليد (ت 595 هـ/1198م)، 1964م- مناهج الأدلة في عقائد الملة، تحقيق: محمود قاسم، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.
- 19. ابن سينا، أبو علي (ت 428 هـ/1037م)، الإشارات والتنبيهات، تحقيق: سليمان دينار، دار المعارف، ط2، القاهرة.
- 20. ابن سينا، أبو علي (ت 428 هـ/1037م)، 1986م- تسع رسائل في الحكمة والطبيعات، ط1، تحقيق: حسن عاصي، دار قابس، بيروت.
- 21. ابن سينا، أبو علي (ت 428 هـ/1037م)، 2009م- رسالة الحدود، ضمن كتاب المصطلح الفلسفي عند العرب، ط3، عبد الأمير الأعسم، بيروت.

22. ابن سينا، أبو علي (ت 428 هـ/1037م)، 1975م- الشفاء، ج6، تحقيق: الأب جورج قنواتي وسعيد زايد، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
23. ابن سينا، أبو علي (ت 428 هـ/1037م)، 1983م- الشفاء (السماع الطبيعي)، ج6، تحقيق: سعيد زايد، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
24. ابن سينا، أبو علي (ت 428 هـ/1037م)، 1980م- الشفاء (الطبيعات)، ج6، تحقيق: محمد رضا مدور، إمام إبراهيم أحمد، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
25. ابن سينا، أبو علي (ت 428 هـ/1037م)، 1996م- عيون الحكمة، تحقيق: موفق فوزي جبر، دار الينابيع، دمشق.
26. ابن طفيل، أبو بكر (ت 581 هـ/1185م)، 1995م، حي بن يقظان، تحقيق: عبد الرحمن بدوي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
27. ابن فورق، محمد (ت 406 هـ / 1015م)، 2005م- مقالات الشيخ الأشعري. تحقيق: أحمد عبد الرحيم السايح، ط1، مكتبة الثقافة الدينية، القاهرة.
28. ابن مثنويه، الحسن (ت 469 هـ/ 1076م) (دب)- التذكرة في أحكام الجواهر والأعراض، تحقيق: سامي نصر لقطف، فيصل عون، دار الثقافة، القاهرة.
29. ابن المرتضى، عز الدين (ت 840 هـ/1436م)، 1969م- طبقات المعتزلة، (بدون دار نشر)، بيروت.
30. ابن المرتضى، عز الدين (ت 840 هـ/1436م)، البحر الزخار الجامع لمذاهب علماء الأمصار، مخطوط برلين Olaser ص 32ظ.
31. ابن المرزبان، بهمنيار (ت 458 هـ/1066م)، التحصيل، مخطوطة المكتبة الأحمدية بحلب، رقم 1122، الكتاب الثالث، المقالة الثانية، الورقة 258.
32. ابن النديم، أبو الفرج (ت 438 هـ/ 1047م)، (دب)- الفهرست، تحقيق: رضا تجدد، المكتبة التجارية، القاهرة.
33. ابن هندو، أبو الفرج (ت 423 هـ/1031م)، (دب)- مفتاح الطب، مجلس شوراي ملي، طهران.
34. ابن هندو، أبو الفرج (ت 423 هـ/1031م)، 1996م- مقالة في وصف المعاد الفلسفي، تحقيق: سبحان خليفات، منشورات الجامعة الأردنية، عمان.
35. ابن الهيثم، الحسن، (ت 430 هـ/1040م)، 1971م- الشكوك على بطليموس، تحقيق: عبد الحميد صبرة و نبيل الشهابي، مطبعة دار الكتب، مصر.
36. ابن الهيثم، الحسن، (ت 430 هـ/1040م)، 1983م- كتاب المناظر المقالات (1، 2، 3)، تحقيق: عبد الحميد صبرة، الكويت.
37. ابن الهيثم، الحسن، (ت 430 هـ/1040م)، المناظر، مخطوطة مكتبة الفاتح باستانبول، رقم 3213.
38. أبو خليل، شوقي و المبارك، هاني، 1996م- دور الحضارة الإسلامية في النهضة الأوروبية، دار الفكر، دمشق.
39. أبو ريان، محمد علي، 2000م- تاريخ الفكر الفلسفي، ج2، ط3، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
40. أبو ريان، محمد علي، مدخل لدراسة الفلسفة الإسلامية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
41. أبو ريذة، عبد الهادي، 1946م- إبراهيم بن سيار النظام وآراؤه الكلامية الفلسفية، لجنة التأليف والترجمة، القاهرة.
42. الأتاسي، محمد وائل، 1999م- تراثا وفجر العلم الحديث، الهيئة العامة للكتاب، دمشق.
43. الأتاسي، محمد وائل، 2010م- لمحات في الإبداع العلمي، الهيئة العامة للكتاب، دمشق.
44. أحمد، أمير و زكي، نجيب محمود، 1935م- قصة الفلسفة اليونانية، ط2، دار الكتب المصرية، القاهرة.
45. أحمد، عبد الرزاق أحمد، 1991م- الحضارة الإسلامية في العصور الوسطى، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة.
46. الأحمد نكري، القاضي عبد النبي (ت القرن 12 هـ/18م)، 2000م- دستور العلماء أو جامع العلوم في اصطلاحات الفنون، ط1، ج2، دار الكتب العلمية، بيروت.

47. إخوان الصفا (القرن 4هـ/10م)، رسائل إخوان الصفا إخوان الصفا وخلان الوفا، دار صادر، بيروت.
48. الإدريسي، الشريف (ت 560هـ/1161م)، 1989م- نزهة المشتاق في اختراق الآفاق، عالم الكتب، بيروت.
49. أرسطو، 1964- الطبيعة، ترجمه للعربية: اسحق بن حنين، تحقيق: عبد الرحمن بدوي، القاهرة.
50. أرسطو، 1935- علم الطبيعة، ترجمه للعربية: أحمد لطفي السيد، القاهرة، (بدون ذكر لدار النشر).
51. أرسطو، 1949- كتاب النفس، ترجمه للعربية: أحمد فؤاد الأهواني، القاهرة، دار إحياء الكتب العربية.
52. الأشعري، أبو الحسن (ت 324هـ/936م)، 1950م- مقالات الإسلاميين واختلاف المصلين، تحقيق: محمد محي الدين عبد الحميد، ج2، 1، ط1، مكتبة النهضة، القاهرة.
53. الأصفهاني، المرزوقي (ت 421 هـ /1030م)، 1332هـ-الأزمنة والأمكنة، ج1، دائرة المعارف، حيدر آباد الدكن، الهند.
54. أفلاطون، 2000م- محاوره ثياتيتوس، ترجمة: أميرة حلمي مطر، دار غريب، القاهرة.
55. أفلاطون، (د.ت)-محاوره طيماوس، ترجمة: فيكتور كوزان، (بدو ذكر لدار النشر).
56. أفلوطين، 1970م- التساعية الرابعة، دراسة وترجمة: فؤاد زكريا، وزارة الثقافة، الهيئة المصرية العامة للتأليف، القاهرة.
57. الألوسي، حسام محي الدين، 1981م- بواكير الفلسفة قبل طاليس، ط2، المؤسسة العربية للدراسات والنشر.
58. آل ياسين، جعفر، 1985م- الفارابي في حدوده ورسومه، ط1، عالم الكتب، بيروت.
59. الأمدى، العلامة سيف الدين (631 هـ/1233م)، 2004م- المبين في شرح معاني ألفاظ الحكماء والمتكلمين، ط1، تحقيق: أحمد فريد المزيدي، دار الكتب العلمية، بيروت.
60. الإيجي، عضد الدين، (ت نحو 756هـ/ نحو 1355م)، 1997م- كتاب المواقف، تحقيق: عبد الرحمن عميرة، ط1، عدد الأجزاء: 3، دار الجيل - بيروت.
61. العلوي، جمال الدين، 1983م- رسائل ابن باجة الفلسفية، ط1، دار الثقافة، القاهرة.
62. باشا، أحمد فؤاد، 1984م- التراث العلمي للحضارة الإسلامية، ط2، دار المعارف، القاهرة.
63. باشا، أحمد فؤاد، 1983- التراث العلمي للحضارة العربية الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة، جامعة القاهرة، كلية العلوم، القاهرة.
64. باشا، أحمد فؤاد، 1984م- فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ط1، دار المعارف، القاهرة.
65. الباقلاني، أبو بكر (ت 402هـ/1013م) 1947م- التمهيد في الرد على الملحدة والمعطلة والرافضة والخوارج والمعتزلة، ضبطه: محمود الخضيرية وعبد الهادي أبو ريده، دار الفكر، القاهرة.
66. بدوي، عبد الرحمن(د.ت)-أرسطو، سلسلة الينايب، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.
67. بدوي، عبد الرحمن، 1974م- أفلاطون في الإسلام، مؤسسة مطابعات إسلامي، طهران.
68. بدوي، عبد الرحمن، 1946م- التراث اليوناني في الحضارة الإسلامية، ط2، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.
69. بدوي، عبد الرحمن، 1970م- خريف الفكر اليوناني، ط5، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.
70. بدوي، عبد الرحمن، 1981م- دراسات ونصوص في الفلسفة و العلوم عند العرب، ط1، المؤسسة العربية للدراسات و النشر، بيروت.
71. بدوي، عبد الرحمن، 1971م- شروح على أرسطو مفقودة في اليونانية (ورسائل أخرى)، دار المشرق، بيروت.
72. بدوي، عبد الرحمن، 1997م- مذاهب الإسلاميين، دار العلم للملايين، بيروت.
73. بدوي، عبد الرحمن، مذاهب الإسلاميين، ط5، ترجمة: محمد عبد الهادي أبو ريده، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.
74. بدوي، عبد الرحمن، 1984م- الموسوعة الفلسفية، ج1+2، المؤسسة العربية للدراسات و النشر، بيروت.
75. برنال، جون، 1981م- العلم في التاريخ، مجلد1، ترجمة: علي ناصيف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت.

76. برهيه، إميل، 1988م-تاريخ الفلسفة، ج2، 3، ترجمة: جورج طرابيشي، ط2، دار الطليعة، بيروت.
77. البعلبكي، منير، 1989م- قاموس المورد، ط23، دار العلم للملايين، بيروت.
78. البغدادي، أبو منصور عبد القاهر (ت 429هـ/1039م)، 2010م- الفرق بين الفرق وبيان الفرق الناجية منهم، ط1، تحقيق: محمد فتحي النادي، دار السلام.
79. البغدادي، عبد القاهر (ت 429هـ/1039م)، 1928م-أصول الدين، استانبول.
80. البغدادي، أبو البركات (ت 560هـ / 1165م)، المعبر في الحكمة، مخطوط مكتبة أحمد الثالث باستانبول رقم 3222، المجلد2.
81. البغدادي، أبو البركات (ت 560هـ / 1165م)، 1939م-المعبر في الحكمة الإلهية، ط1، ج2، تحت إدارة جمعية دائرة المعارف العثمانية، حيدر آباد الدكن.
82. بلدي، نجيب، 1962م-تمهيد لتاريخ مدرسة الإسكندرية وفلسفتها، دار المعارف بمصر، القاهرة.
83. بن عبد العالي، عبد السلام و سبيلا، محمد، 1991م-الطبيعة والثقافة، ط1، دار توبقال، الدار البيضاء.
84. بوخينسكي، جوزيف، 1996م-مدخل إلى الفكر الفلسفي، ترجمة: محمود حمدي زقزوق، ط3، دار الفكر العربي، القاهرة.
85. بيرلمان، ياكوف، 1977م-الفيزياء المسلية، ج2، ط3، ترجمة: داوود سليمان المنير، دار مير للنشر، موسكو.
86. البيروني، أبو الريحان (ت 440هـ/1048م)، 1878م- الآثار الباقية عن القرون الخالية، نشره إدوارد سخاو، إعادة طبعة لايبتسك، منشورات معهد تاريخ العلوم العربية و الإسلامية، جامعة فرانكفورت.
87. البيروني، أبو الريحان (ت 440هـ/1048م)، 1995م- تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن، معهد المخطوطات العربية، القاهرة.
88. البيروني، أبو الريحان (ت 440هـ/1048م)، 1984م- الجماهر في معرفة الجواهر، ط3، دار عالم الكتب، بيروت.
89. البيروني، أبو الريحان (ت 440هـ/1048م)، 1952م-القانون المسعودي، ج1، ط1، حيدر آباد الدكن بالهند.
90. البيروني، أبو الريحان (ت 440هـ/1048م)، 1958م- تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة، طبع بمطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية، الهند، حيدر آباد الدكن.
91. بينيس، 1948م-مذهب الذرة عند المسلمين، ترجمة: عبد الهادي أبو ريده، القاهرة.
92. تاتون، رينيه، 1988م- تاريخ العلوم العام (من البدايات حتى سنة 1450م)، ط1، ترجمة: علي مقلد، مجلد1، المؤسسة الجامعية للدراسات، بيروت.
93. تارج، س، 1986م-الميكانيكا النظرية، ترجمة: أحمد صادق القرمانلي، ط5، دار مير، موسكو.
94. التهانوي، للشّيخ المولوي محمد أعلى بن علي (ت بعد 1158هـ/بعد 1745م)، 1966م-كشاف اصطلاحات الفنون، منشورات شركة خياط للكتب والنشر، بيروت.
95. التوحدي، أبو حيان (ت 414 هـ/ 1023م)، 1970م- المقابسات، تحقيق: محمد توفيق حسين، بغداد.
96. التوحدي، أبو حيان (ت 414 هـ/ 1023م)، 1992م- المقابسات، تحقيق: حسن السندوبي، ط2، دار سعاد الصباح، الكويت.
97. توملين، ا و ف، 1994-فلاسفة الشرق، ترجمة: عبد الحميد سليم، ط2، دار المعارف.
98. الجاحظ، أبي عثمان عمرو بن بحر، (ت 255هـ/ 868م)، 1940م-الحيوان، ط1، تحقيق وشرح: عبد السلام هارون، ج5، مكتبة مصطفى البابي الحلبي، القاهرة.
99. جارودي، روجيه، (دب)-النظرية المادية في المعرفة، دار دمشق، بيروت.
100. جالينوس، 1977م-كتاب جالينوس إلى طوثرن في النبض للمتعلمين، نقل أبي زيد حنين بن إسحق العبادي المتطبيب، تحقيق: محمد سليم سالم، مطبعة دار الكتاب، القاهرة.
101. الجرجاني، الشريف علي بن محمد (ت 816هـ/1413م)، 2002م- كتاب التعريفات، حققه و قدم له ووضع فهارسه : إبراهيم الأبياري، دار الكتاب العربي، بيروت.
102. الجرجاني، عبد القاهر (ت 471هـ/1078م)، 1955م- شرح المواقف، دار النيل للطباعة، القاهرة.

103. الجبط، حسان شكري، 1997م-تاريخ الفكر الفلسفي في المجتمع العربي الإسلامي، منشورات إتحاد الكتاب العرب في دمشق.
104. جماعة من السوفييت، 1989م-موجز تاريخ الفلسفة، ط1، ترجمة: توفيق سلوم، دار الفارابي، بيروت.
105. جونو و بوغسون، 1993م-تاريخ الفلسفة والعلم في أوروبا الوسيطة، ترجمة: علي زيعور، علي مقلد، مؤسسة عز الدين، بيروت.
106. الجوهري، إسماعيل (ت 393هـ/ 1002م)، 1974م-معجم الصحاح، دار الحضارة العربية، بيروت.
107. الجويني، أبو المعالي (ت 478هـ/ 1085م)، 1950م-كتاب الإرشاد إلى قواطع الأدلة في أصول الاعتقاد، تحقيق: محمد يوسف موسى وعلي عبد المنعم عبد الحميد، مكتبة الخانجي، القاهرة.
108. الجويني، أبو المعالي (ت 478هـ/ 1085م)، 1969م-الشامل في أصول الدين، الإسكندرية.
109. جيجن، 1976م-المشكلات الكبرى في الفلسفة اليونانية، ترجمة: عزت قرني، القاهرة.
110. جيل، برتران، 1996م-موسوعة التكنولوجيا، ط1، ترجمة: هيثم اللمع، المؤسسة الجامعية للدراسات و النشر، بيروت.
111. جيمس، جورج، 1996م-التراث المسروق، ترجمة: شوقي جلال، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة.
112. حاجي خليفة، مصطفى بن عبد الله (ت 1068هـ/ 1657م)، (د.ت)-كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، منشورات مكتبة المثنى، بغداد.
113. حميدان، زهير، 1996م-أعلام الحضارة العربية الإسلامية في العلوم الأساسية و التطبيقية، ط1، المجلدات من (1-6)، وزارة الثقافة، دمشق.
114. الخازني، أبو الفتح (ت 550هـ/ 1155م)، (د.ت)-ميزان الحكمة، تحقيق: فؤاد جميعان، شركة فن الطباعة.
115. خشيم، علي فهمي، 1968م-الجبائيان، الجامعة الليبية، بنغازي.
116. الخوارزمي، أبو عبد الله (ت نحو 387هـ/ 997م)، 1981م-مفاتيح العلوم، ط2، منشورات مكتبة الكليات الأزهرية، القاهرة.
117. الخوارزمي، أبو عبد الله (ت نحو 387هـ/ 997م)، 2009م-الحدود، ضمن المصطلح الفلسفي عند العرب للدكتور الأعمش، ط3، عبد الأمير الأعمش، بيروت.
118. الخياط، أبو الحسين عبد الرحمن (ت 300هـ/ 912م)، 2010م-الانتصار والرد على ابن الروندي الملحد، ط1، تحقيق: نبيرج، دار الوراق للنشر، الرياض.
119. الخيام، عمر (ت 515هـ/ 1121م)، 1961م-شرح ما يشكل من مصادر أقليدس، تحقيق: عبد الحميد صبرة، دار المعارف، القاهرة.
120. الخيون، رشيد، 1997م-معتزلة البصرة وبغداد، دار الحكمة، ط1، لندن.
121. الدفاع، علي عبد الله و شوقي، جلال، 1985م-أعلام الفيزياء في الإسلام، ط2، مؤسسة الرسالة، بيروت.
122. الدمرداش أحمد سعيد، 1994م-علم الفيزياء عند العرب، سلسلة موسوعة الحضارة العربية الإسلامية، دار المعارف للطباعة والنشر، سوسة.
123. دوكاسيه، بيبير، 1983م-الفلسفات الكبرى، ترجمة: جورج يونس، ط3، منشورات عويدات، بيروت.
124. دي بور، ت.ج، تاريخ الفلسفة في الإسلام، ترجمة: عبد الهادي أبو ريده، ط5، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.
125. الرازي، أبو بكر (ت 320هـ/ 924م)، 2005م-رسائل فلسفية، ط1، جمعها: بول كراوس، دار بدايات، دمشق.
126. الرازي، أبو بكر (ت 320هـ/ 924م)، 1982م-رسائل فلسفية، ط5، منشورات دار الآفاق الجديدة، بيروت.

127. الرازي، أبو بكر (ت 320هـ/924م)، 1955م- **الحاوي في الطب**، ج 17، مطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية، حيدر آباد الدكن.
128. راسل، برتراند، 1961م- **أصول الرياضيات**، ترجمة: محمد مرسي أحمد وأحمد فؤاد الأهواني، ج 2، دار المعارف، القاهرة.
129. راسل، برتراند، 1954م- **تاريخ الفلسفة الغربية**، ترجمة: زكي نجيب محمود، القاهرة.
130. راسل، برتراند، 2008م- **النظرة العلمية**، ط 1، ترجمة: عثمان نويه، دار المدى، دمشق.
131. راشد، رشدي، 2011م- **الرياضيات التحليلية بين القرن الثالث والقرن الخامس للهجرة**، (5 أجزاء) ترجمة: محمد الحجيري، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.
132. راشد، رشدي و زادرة، وهاب، 2005م- **رياضيات الخيام**، ترجمة: نقولا فارس، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.
133. الراوي، عبد الستار عز الدين، 1980م- **العقل والحرية**، ط 1، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت.
134. روزنتال و يودين، 1974م- **الموسوعة الفلسفية**، ترجمة: سميرة كرم، ط 1.
135. ريتشارد، أ. ورفاقه، 1976م- **الفيزياء الحديثة للجامعات**، ج 1 (الميكانيك الفيزيائي والصوت)، ترجمة: عبد الرزاق قدورة، وجيه السمان، أحمد محمود الحصري، مطبعة طربين، دمشق.
136. الزعبي، أنور خالد قسيم، 1996م- **ظاهرة ابن حزم الأندلسي**، ط 1، المعهد العالمي للفكر الإسلامي، عمان.
137. زكريا، فؤاد، 1994م- **تاريخ المادية لانجه**، الهيئة العامة المصرية للكتاب، القاهرة.
138. زيعور، علي، 1993م- **الفلسفة في الهند**، مؤسسة عز الدين، ط 1، بيروت.
139. سارتون، جورج، 1976م- **تاريخ العلم**، ترجمة: مجموعة مع العلماء، دار المعارف بمصر، ط 3، الأجزاء (1+2+3+5+6) القاهرة.
140. الساوي، زين الدين (ت 540هـ/1145م) 1993م- **البصائر النصيرية في علم المنطق**، ط 1، دار الفكر اللبناني، بيروت.
141. ستروك، ديرك، 2010م- **موجز تاريخ الرياضيات**، ط 1، ترجمة: عبد اللطيف الصديقي، دار علاء الدين، دمشق.
142. ستيس، ولتر، 1984م- **تاريخ الفلسفة اليونانية**، ترجمة: مجاهد عبد المنعم مجاهد، دار الثقافة، القاهرة.
143. سحلان، أحمد، 1998م- **الضروري في السياسة لأفلاطون**، ط 1، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.
144. سزكين، فؤاد، 2002م- **تاريخ التراث العربي (الرياضيات)**، ط 1، المجلد 5، ترجمة: عبد الله حجازي، حسن محي الدين حميده، محمد عبد المجيد علي، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض.
145. سعديف، أرثور، وسلوم، توفيق، 2000م- **الفلسفة العربية الإسلامية**، ط 1، دار الفارابي، بيروت.
146. سعيّد، جلال الدين، 1999م- **فلسفة الرواق**، مركز النشر الجامعي.
147. سوفاج، ميشلين، 1981م- **برمنيدس**، ترجمة: بشارة صارجي، ط 1، الدار الجامعية للدراسات والنشر، بيروت.
148. سويلم، محمد عطية ورفاقه، 2000م- **الفيزياء العامة**، ط 3، دار الفكر، عمان.
149. السيد، محمد صالح محمد، 1998م- **أبو جعفر الإسكافي وآراؤه الكلامية والفلسفية**، دار قباء، القاهرة.
150. شلتوت، مسلم، 2009م- **الفلك والمرصد الفلكية في مصر الفاطمية الإسلامية**، المعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية، حلوان.
151. الشنقيطي، محمد الأمين، (د.ت)- **آداب البحث والمناظرة**، مكتبة ابن تيمية، القاهرة.
152. الشنيطي، محمد فتحي، 1981م- **المعرفة**، ط 5، دار الثقافة، القاهرة.

153. الشهرستاني، أبو الفتح (548هـ/1153م)، 2005م- الملل والنحل، تحقيق: أمين الخولي و أحمد محمد سالم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
154. شوقي، جلال، 1973م- تراث العرب في الميكانيكا، عالم الكتب، القاهرة.
155. الشوك، علي، 2004م- الثورة العلمية وما بعدها، دار المدى، دمشق.
156. شيخو، لويس، 1985م- مقالات فلسفية لمشاهير فلاسفة العرب، ط3، دار العرب، القاهرة.
157. صادق، سمير حنا، 2003م- نشأة العلم في مكتبة الإسكندرية القديمة، ط1، دار العين، القاهرة.
158. صالح، سعد الدين السيد، 1998م- قضايا فلسفية في ميزان العقيدة الإسلامية، ط1، منشورات جامعة الإمارات العربية المتحدة.
159. طوقان، قدري حافظ، 1941م- تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، مطبعة المقتطف، القاهرة.
160. طوقان، قدري حافظ، 1963م- تراث العرب في الرياضيات والفلك، ط3، دار القلم، القاهرة.
161. الطويل، توفيق، 1985م- في تراثنا العربي الإسلامي، سلسلة عالم المعرفة (87)، يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.
162. الطيب، أحمد، 2004م- الجانب النقدي في فلسفة أبي البركات البغدادي، ط1، دار الشروق، القاهرة.
163. عاصي، حسن، 1992م- المنهج في تاريخ العلوم عند العرب، ط2، دار المواسم، بيروت.
164. العامري، أبو الحسن (ت 381هـ/991م)، 1979- الأمد على الأبد، تحقيق: روسن، ط1، دار الكندي، بيروت.
165. العامري، أبو الحسن (ت 381هـ/991م)، 1988- إنقاذ البشر من الجبر، تقديم سحبان خليفات، طهران، مركز نشر دانشكاهي.
166. العامري، أبو الحسن (ت 381هـ/991م)، 1988- رسالة التقرير لأوجه التقدير، تقديم سحبان خليفات، طهران، مركز نشر دانشكاهي.
167. عبد الباقي، أحمد، 1991م- معالم الحضارة العربية في القرن الثالث الهجري، ط1، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.
168. عبد الرحمن، حكمت نجيب، 1977م- دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، جامعة الموصل.
169. عبد الرحمن، سامية، 1993م- الميتافيزيقا بين الرفض والتأييد، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.
170. عبد الله، محمد فتحي و عبد المتعال، علاء (دب.ت)- دراسات في الفلسفة اليونانية، دار الحضارة، طنطا.
171. عبيد، علي إمام، 2010م- فلسفة مسكويه الطبيعية والإلهية، ط1، الدار الإسلامية، المنصورة.
172. عبيد، علي إمام، 2010م- موقف ابن الخمار من قضية الاستدلال على حدوث الأجسام، ط1، الدار الإسلامية، المنصورة.
173. العبيدي، حسن مجيد، 1995م- العلوم الطبيعية في فلسفة ابن رشد، ط1، دار الطليعة، بيروت.
174. العراقي، عاطف، 1983م- الفلسفة الطبيعية عند ابن سينا، ط2، دار المعارف، القاهرة.
175. العراقي، عاطف، 1992م- الميتافيزيقا في فلسفة ابن طفيل، ط5، دار المعارف، القاهرة.
176. العسكري، أبو هلال، (ت 395هـ/1005م)، 1991م- الفروق اللغوية، ط1، مؤسسة النشر الإسلامي، قم.
177. عطيتو، حربي عباس، 1999م- الفلسفة القديمة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

178. عطية، أحمد عبد الحليم، 1991م-دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، دار الثقافة، القاهرة.
179. العلاف، مشهد سعدي، 1991-بناء المفاهيم بين العلم والمنطق، ط1، دار عمار ودار الجبل، بيروت.
180. علي، عصام الدين محمد، 1994م- صحوة العقل مع تاريخ المذاهب الفلسفية، منشأة المعارف، الإسكندرية.
181. علي، ماهر عبد القادر محمد، 1985م- محاضرات في الفلسفة اليونانية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
182. علي، ماهر عبد القادر محمد، (د.ت)- الاستقراء العلمي في الدراسات الغربية والعربية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
183. علي، محمود محمد، 1998م- الأصول الشرقية للعلم اليوناني، ط1، عين للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، القاهرة.
184. العمري، محمد فضل الحق، 1507م- الهدية السعيدية في الحكمة الطبيعية، لكنو.
185. العوا، عادل، 1987م-المعتزلة والفكر الحر، ط1، دار الأهالي، دمشق.
186. العوا، عادل و فنيانيس، غسان، 1982م-المدخل إلى الفلسفة، منشورات جامعة دمشق، دمشق.
187. عويضة، كامل محمد محمد، 1994م-زينون، دار الكتب العلمية، ط1، بيروت.
188. غازي، حسين عناية، 1990م- منهج البحث العلمي في الاسلام، دار الجبل، بيروت، ط1.
189. غالب، مصطفى، 1987م- فيثاغورس، دار الهلال، بيروت.
190. غالب، مصطفى، 1987م-أفلوطين، دار الهلال، بيروت.
191. الغربي، إبراهيم، 1999م- ابن رشد والعلم الطبيعي، ج2، ط1، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، منشورات المجمع الثقافي، تونس.
192. غريغوريان، أ.ت. و روجانسكايا، م.م.، 2010م- الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، ترجمة: أمين طربوش، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق.
193. الغزالي، أبو حامد(ت 505 هـ/1111م)، رسالة الحدود، ضمن كتاب المصطلح الفلسفي عند العرب، ط3، عبد الأمير الأعسم، بيروت.
194. الغزالي، أبو حامد (ت 505 هـ/1111م)، 1961م-معيار العلم ، تحقيق: سليمان دنيا، دار المعارف بمصر، القاهرة.
195. الغزالي، أبو حامد(ت 505 هـ/1111م)، (د.ت)-المنقذ من الضلال ، تحقيق:سعد كريم الفقي، دار ابن خلدون، الإسكندرية.
196. الغزالي، أبو حامد(ت 505 هـ/1111م)، (د.ت)-كتاب القياس، دار المعارف، القاهرة.
197. غلاب، محمد، 1938م- الفلسفة الشرقية، مطبعة البيت الأخضر، القاهرة.
198. غنيمه، عبد الفتاح مصطفى، (د.ت)- فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكونتوم- (بدون اسم لدار ومكان النشر).
199. غوتاس، ديميتري، 2003م- الفكر اليوناني و الثقافة العربية، ترجمة: نقولا زيادة، المنظمة العربية للترجمة- مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.
200. فاخوري، حنا و الجر، خليل، 1993م-تاريخ الفلسفة العربية، ط3، ج1، دار الجبل، بيروت.
201. فاخوري، محمود و خوام، صلاح الدين، 2002م - موسوعة وحدات القياس العربية، ط 1، مكتبة لبنان ناشرون، بيروت.
202. الفارابي، أبو نصر محمد(ت 339 هـ/950م)، 1949م- إحصاء العلوم، ط2، تحقيق: عثمان أمين، دار الفكر العربي، القاهرة.
203. الفارابي، أبو نصر محمد (ت 339 هـ/950م)، 1969م- الأمكنة المغلطة، دار المشرق، بيروت.
204. الفارابي، أبو نصر محمد(ت 339 هـ/950م)، 1987م- رسالتان فلسفيتان، دار المناهل، بيروت.

205. الفارابي، أبو نصر محمد (ت 339 هـ/950م)، 1890م- عيون المسائل، نشرة ديتريشي، ليدن.
206. الفارابي، أبو نصر محمد (ت 339 هـ/950م)، 2007م-المجموع، القاهرة.
207. الفارسي، كمال الدين (ت 719 هـ/1319م)، 2007م-تنقيح المناظر لنوى الأبصار والبصائر، مطبعة دار الكتب والوثائق القومية.
208. الفاروقي، إسماعيل ولوس، أطلس الحضارة الإسلامية، ط1، مكتبة العبيكان، الرياض.
209. فخري، ماجد، 1991م- تاريخ الفلسفة اليونانية، ط1، دار العلم للملايين، بيروت.
210. فروخ، عمر، 1986م- بحوث ومقارنات في تاريخ العلم وتاريخ الفلسفة في الإسلام، ط1، دار الطليعة، بيروت.
211. فروخ، عمر، 1969م- تاريخ العلوم عند العرب، دار العلم للملايين، بيروت.
212. فروخ، عمر، 1969م- تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، دار العلم للملايين، بيروت.
213. فروخ، عمر، 1969م- عبقريّة العرب في العلم و الفلسفة، مطابع دار الكتب، بيروت.
214. فلوطارخوس، 1954م- في الآراء التي ترضى بها الفلاسفة، تحقيق: عبد الرحمن بدوي، القاهرة.
215. فوربس، ر.ج.، و ديكستر، إ.ج.، 1992م- تاريخ العلم و التكنولوجيا، ط2، ترجمة: أسامة أمين الخولي، ج1، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
216. فيرنيت، خوان، 1997م- فضل الأندلس على ثقافة الغرب، ط1، ترجمة: نهاد رضا، دار إشبيلية للدراسات والنشر، دمشق.
217. الفيومي، محمد إبراهيم (دب)- تاريخ الفرق الإسلامية السياسي والديني، دار الكتاب الحديث، القاهرة.
218. الفيومي، محمد إبراهيم، 2010م-المعتزلة، دار الفكر العربي، القاهرة.
219. القاضي عبد الجبار، أبو هاشم (414هـ/1023م)، 1996م- شرح الأصول الخمسة، مكتبة وهبة.
220. قرني، عزت، 1993م- الفلسفة اليونانية حتى أفلاطون، جامعة الكويت.
221. قنصوه، صلاح، 1983م- فلسفة العلم، دار التنوير، ط2، بيروت.
222. قنواطي، جورج، 1950م- مؤلفات ابن سينا، جامعة الدول العربية، دار المعارف بمصر.
223. الكتبي، زهير، 1992م- محمد بن أحمد البيروني، ط1، منشورات وزارة الثقافة، دمشق.
224. كرم، يوسف، 1936م- تاريخ الفلسفة اليونانية، مطبعة لجنة التأليف والترجمة، القاهرة.
225. كروزيه، موريس، 1986م- تاريخ الحضارات العام، ط2، نقله إلى العربية: فريد داغر وفؤاد أبو الريحان، منشورات عويدات، بيروت - باريس.
226. الكفوي، أبو البقاء (ت 1094 هـ/1682 م)، 1974م- الكليات، تحقيق: عدنان درويش و محمد المصري، منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق.
227. الكندي، أبو يعقوب (ت 256 هـ/873م)، 1950م- رسائل الكندي الفلسفية، تحقيق: عبد الهادي أبورية، القاهرة.
228. كوربان، هنري، 1998م- تاريخ الفلسفة الإسلامية، ط2، ترجمة، نصير مروّة وحسن قبيسي، عويدات للنشر والطباعة، بيروت.
229. لاندوا، ليف و أ. كيتايغورودسكي، 1978م- الفيزياء للجميع، ترجمة: داود سليمان كرومي المنير، ط3، دار مير، موسكو.
230. ماسينون، لويس، 1983م- محاضرات في تاريخ الاصطلاحات الفلسفية العربية، المعهد الفرنسي للآثار الشرقية، القاهرة.
231. متر لوي و ويفر جيفرسون هين، 1994م- قصة الفيزياء، ط1، ترجمة: طاهر تربدار ووائل الأتاسي، دار طلاس، دمشق.
232. مرحبا، عبد الرحمن، 1998م- المرجع في تاريخ العلوم عند العرب- ط1، دار الجبل، بيروت.

233. مرحبا، محمد عبد الرحمن، 1993م- تاريخ الفلسفة اليونانية، مؤسسة عز الدين، بيروت.
234. مجموعة من المؤلفين، (د.ت)- تاريخ الحضارة المصرية، وزارة الثقافة والإرشاد القومي، مجلد 1 (العصر الفرعوني)، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.
235. مجموعة من المؤلفين، 1969م- دائرة المعارف الإسلامية، ترجمة: خورشيد، إبراهيم زكي ورفاقه، ط2، ج2، الطبعة العربية، القاهرة.
236. مجموعة من المؤلفين، 1959م - دائرة معارف الشعب، ج1، مطابع الشعب، القاهرة.
237. مجموعة من المؤلفين، 1983م- المعجم الفلسفي، مجمع اللغة العربية، القاهرة.
238. مجموعة من المؤلفين، 1998م- المعجم الوسيط، ج2، ط3، مجمع اللغة العربية، القاهرة.
239. مجموعة من المؤلفين، 2005م- موسوعة تاريخ العلوم العربية، إشراف: رشدي راشد، ط2، (3 أجزاء)، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.
240. مجموعة من المؤلفين، 2004م- الموسوعة العربية العالمية، مؤسسة أعمال الموسوعة العربية، الرياض.
241. مجموعة من المؤلفين، 1963م- الموسوعة الفلسفية المختصرة، ترجمة: فؤاد كامل، جلال العشري، عبد الرشيد الصادق، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
242. محاسنة، محمد سعيد، 1992م- الميكانيك الفيزيائي، منشورات جامعة دمشق، دمشق.
243. محمد، سمر سمير أنور، 2001م- الانقطاعات المعرفية في الفكر الفلسفي اليوناني حتى عصر أرسطو، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس.
244. محمود، عبد الحليم، 2000م- فلسفة ابن طفيل، دار غريب، القاهرة.
245. مروه، حسين، 1979م- النزعات المادية في الفلسفة العربية الإسلامية، ج2، دار الفارابي، بيروت.
246. مسكويه، أحمد بن محمد (ت 421هـ/1030م)، 1901- كتاب الفوز الأصغر، (بدون دار نشر).
247. مسكويه، أحمد بن محمد (ت 421هـ/1030م)، 1981م- مقالة في النفس والعقل، ط1، تحقيق: عبد الرحمن بدوي في دراسات ونصوص في الفلسفة والعلوم عند العرب، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت.
248. مسكويه، أحمد بن محمد (ت 421هـ/1030م)، 2001م- الهوامل والشوامل، تحقيق: سيد كسروي، دار الكتب العلمية، بيروت.
249. مطر، أميرة حلمي، 1998م- الفلسفة اليونانية، ط2، دار قباء، القاهرة.
250. مطلب، محمد عبد اللطيف، 1978م- تاريخ علوم الطبيعة، منشورات وزارة الثقافة والفنون، بغداد.
251. المقدسي، مطهر (ت. بعد 355هـ/966م)، 1916م- البدء والتاريخ، ج1، اعتنى بنشره كلمان هوار وإرنست لارو، باريس.
252. المناوي، محمد عبد الرؤوف (ت 1031هـ/1621م)، 2003م- التوقيف على مهمات التعريف، ط1، تحقيق: رضوان الداية، دار الفكر، بيروت-دمشق.
253. منتصر، عبد الحليم، 1996م- تاريخ العلم و دور العلماء العرب في تقدمه، ط9، دار المعارف، القاهرة.
254. منسية، مقدار عرفة، 1995م- علم الكلام والفلسفة، دار الجنوب، تونس.
255. النيسابوري، أبو رشيد (ت 461هـ/1068م)، (د.ت)- ديوان الأصول. تحقيق: محمد عبد الهادي أبو ريدة، نشر المؤسسة المصرية العامة، القاهرة.
256. النشار، علي سامي، (د.ت)- نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، دار قباء، القاهرة.
257. النشار، مصطفى، 1998م- تاريخ الفلسفة اليونانية من منظور شرقي، ج1، دار قباء، القاهرة.
258. النشار، مصطفى، 1995م - نظرية العلم الأرسطية، ط2، دار المعارف، القاهرة.
259. نصر، سيد حسين، 1991م- مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، ط1، ترجمة: سيف الدين القصير، دار الحوار، اللاذقية.

260. **نظيف، مصطفى، 1953م- العلوم التعليمية والطبيعية عند العرب، المؤتمر العلمي العربي الأول، طبعة الإسكندرية.**
261. **نيدهام، جون، 1995م- موجز تاريخ العلم والحضارة في الصين، ترجمة: محمد غريب جودة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، سلسلة الألف كتاب الثاني، القاهرة.**
262. **النيسابوري، أبو رشيد (ت461هـ/1068م)، 1979-المسائل في الخلاف بين البصريين والبغداديين. تحقيق: رضوان السيد ومعن زيادة، معهد الإنماء العربي، طرابلس.**
263. **هاريسون، إدوارد، 1998م-العمدة في الليل، ط1، ترجمة: حاتم النجدي، دار طلاس، دمشق.**
264. **هلسا، غالب، 1984م-العالم مادة وحركة، ط3، دار الكلمة العربية، بيروت.**
265. **الهمداني، ابن الحائك (ت 334هـ/945 م)، 1983م-الجوهرتان المانعتان العتيقتان المانعتان من الصفراء والبيضاء، تحقيق: محمد محمد الشعيبي، دار الكتاب، دمشق.**
266. **هونكه، زيغريد، 1981م-شمس الله تسطع على الغرب، ط6، ترجمة: فاروق بيضون، بيروت.**
267. **هيل، دونالد، 2004م- العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، سلسلة عالم المعرفة، ترجمة: أحمد فؤاد باشا، العدد305- الكويت.**
268. **هيلدبرانت، ستيفان و أنتوني، ترومبا، 2000- الرياضيات والشكل الأمثل، ط1، ترجمة: خضر الأحمد وعدنان حموي، سلسلة الكتب المترجمة، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت.**
269. **وجدي، فريد، (د.ت)- موسوعة القرن العشرين، ط3، ج (1،5)، دار الفكر، بيروت.**
270. **يفوت، سالم، 1986م-ابن حزم والفكر الفلسفي بالمغرب والأندلس، ط1، المركز الثقافي، الدار البيضاء.**

ثانياً: المجالات و الدوريات والندوات

1. **باشا، أحمد فؤاد، "العلوم الفيزيائية في التراث الإسلامي"، دراسة تحليلية في الموضوع والمنهج، أعمال ندوة التراث العلمي العربي في العلوم الأساسية – جامعة الفاتح والهيئة القومية للبحث العلمي – طرابلس – ليبيا – 17- 20 ديسمبر 1990م – ص 539 – 554.**
2. **البوسكلاوي، أحمد، 2004م – "مشكلة المتوازيات وامتدادها عند علماء الرياضيات العرب"، مجلة أفاق الثقافة والتراث، مركز جمعة الماجد، دبي، العدد 47، تشرين الأول، ص 129-135.**
3. **الخوري، ميخائيل، 1990م- "الحركة"، مجلة أفاق علمية، العدد27، تصدر عن مؤسسة عبد الحميد شومان، عمان، ص 55-58.**
4. **سزكين، فؤاد، 1984م- "تاريخ العلوم العربية والإسلامية"، مجلة تاريخ العلوم العربية والإسلامية، مجلد1، معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية، جامعة فرانكفورت، ص 127-128.**
5. **سعيدان، أحمد سعيد، 1961م- "الأصول الإغريقية للعلوم الرياضية عند العرب"، مجلة معهد المخطوطات العربية، مج7، ج2، نوفمبر.**
6. **شوقي، جلال، 1975م- "مصطلحات علم الحركة لدى علماء العرب"، مجلة مجمع اللغة العربية بالقاهرة، ج36، ص 190-197.**
7. **الطائي، محمد باسل، 2006م- "الرؤية الإسلامية لفلسفة علوم الطبيعة"، مجلة اليرموك، العدد 89، ص 108-120.**
8. **قرني، عزت، 2009م- "أثينا والفلسفة"، مجلة عالم الفكر، العدد2، المجلد38، أكتوبر-ديسمبر، ص 83.**
9. **ديتريتش، ألبير، "دور العرب في تطور العلوم الطبيعية"، مجلة اللسان العربي، الرباط، العدد السادس، يناير 1969م، ص 98.**

• ثالثاً: المراجع باللغة الأجنبية

1. **Barani, "Muslim Researches in geodesy, Al-Bairuni Commemoration".**
2. **BIRX, H. James, 2009-Encyclopedia of Time, SAGE Publications, California.**
3. **CHALHOUB, Sami, 2001-"Ibn al-haitm's Absolute kinematics theory of**

- parallels*", I.H.A.S, Aleppo Uni. , J.H.A.S. Vol.12, No. 1-2.
4. **De Camp** L.Spague; 1963-*the Ancient Engineers*, Britain.
 5. **Deutch**, Andre, 2007-*The Genius of China 3000 Years of Science-Discovery and Invention*, London.
 6. **Duhem**, P, *Etudes sur Léonard de Vinci (Paris, 1906-13)*.
 7. **GRAANT**, Edward, 1974-*Source book of Medieval Science*, Harvard Uni. Press, Cambridge, Massachusetts.
 8. **Maier**, A.,1952-*An der Grenze von Scholastik und Naturwissen schaft*, Essen 1943, Rome.
 9. **M.Claggett**, 1959- *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison.
 10. **Martinez**, A., 2009- *Kinematics, the lost origins of Einstein's relativity*, Alberto Johns Hopkins Uni. Baltimore.
 11. **Moody**, E.A., 1975-*Studies in medieval philosophy, science, and logic: collected papers, 1933-1969*, Uni. Of California press.
 12. **Moody**, A., 1965-"*Galileo and Avempace: The Dynamics of the Leaning Tow Experiment*" Jounal for history of Idea, vol.12, no.2 (April 1951), pp.163-193 and 375-442.
 13. **Grant**, Edward, "*Aristotle, Philoponus, Avempac and Pisan Dynamics*" Centaurus, vol. 11, No.2
 14. **Nasr**, S.Hossein, 1976-*Islamic Science*, world of Islam festival publishing Co., UK.
 15. **Pickover**, A., 2008-*Archimedes to Hawking : laws of science and the great minds behind them*, Clifford. Oxford University Press, Oxford New
 16. **Pines**, Shlomo, "*La Dynamique d'Iben Bajja*" dans: Melanges Alexandre Koyre, histoire de la.
 17. **SAMBURSKY**, Shmuel, 1975-*Physical Thought*, PICA press, New York.
 18. **VINOGRADOV**, Oleg 2000- *Fundamentals of Kinematics and dynamic of machines and mechanisms*, CRC, New York.
 19. **ZHMUD**, Leonid, 2006-*The Origin of the History of Science in Classical Antiquity*, Band 19, W De G, Berlin.
 20. **ZITZEWITZ** P.W.,1999- *Glencoe Physics*, Glencoe/McGraw –Hill, Ohio.

• رابعاً: مواقع على الشبكة (الإنترنت)

1. <<http://www.connaitreislam.over-blog.com>>
2. <<http://www.minerve.org>>
3. <<http://www.nabeelnayef.com>>
4. <<http://www.necc.mass.edu> > (2001)
5. <<http://www.physlink.com>> (2001)
6. <[http:// www.plato.stanford.edu](http://www.plato.stanford.edu)> (2003)
7. <<http://www.science-islam.net> > (2007)
8. <<http://www.wolinskyweb.com>> (2001)



University of Aleppo
Institute for the History of Arabic Science
Dep. Of Basic Science History

Development of Motion Concept by Arab Scientists

Between 3rd – 6th hijri (9th – 12th century A.D)

**Prepared By
Saer Basmaji**

Supervision
Dr. Bouthaina Jalkhy Dr. Fuad Awileh

1434 H
2013A.D

Abstract

In this Ph.D. thesis, we try to show the achievement of the Arab and Muslims scientists and their discovery in the field of physics. then, we made a comparison between their achievement with other scientist's achievement precede or came after, during the range of our research (3 – 6 H./ 9 – 12 A.D.).

Our thesis consist of three sections and twenty chapters, distribution as flow:

Section I: origins concept of motion

Chapter 1: appear concept of nature

Chapter 2: transfer to science of nature

Chapter 3: concept of motion before Aristotle

Chapter 4: concept of motion at Aristotle

Chapter 5: concept of motion after Aristotle

Section II: origins of concept of Kinematic and Contributions of Arabs and Muslims

Chapter 1: attention of Arabs and Muslims in motion

Chapter 2: structure of motion and it's elements

Chapter 3: the moving body

Chapter 4: development of speed concept

Chapter 5: development of acceleration concept

Chapter 6: treatment the motion geometrically

Chapter 7: the relation between rest and motion

Section III: origins of concept of Dynamic and Contributions of Arabs and Muslims

Chapter 1: appear concept of force and action

Chapter 2: development of context formula for laws of motion

Chapter 3: development theory of impetus

Chapter 4: theory of leaping in motion

Chapter 5: development theory of Gravity

Chapter 6: Kind of motion bodies

Chapter 7: decay of motion

Chapter 8: effect of Arabic achievements in field of motion on europeans

We have found that human being noticed the movement phenomenon and try to use it in the daily activities. when the human thinking start to increase, the human being start to improve the first simple instruments that helps strengthening its power which makes humanity able to build the humanity giant projects which indicates the strong evidence on the human development in spite of the human limited capability .

When the concept of movement Greek arrived, scientists start to study it theoretically rather than practically. this concept go back to the character of the Greek society that appreciate everything mental not caring about any practical activities. Aristotle said that everything has got a reason and purpose of its movements and existence. This concept of Aristotle which lived more than one thousand year prevent knowledge from progress.

When the Arab scientists start to appear, they argue with Aristotle concepts. they transfer science from purpose to the causality. they talked about the necessity of testing of the scientific concepts. they tried to understand the concept of movement. Some of them treat the movement from the geometric aspect which provide him the suitable mathematical tools in his age.

The Arab and Muslim scientists study thoroughly the concept of movement which leads them to know the basic concepts that this concept depend on, such as : force, speed, acceleration and inactivity and analyzing these concepts into its components. Also, they were able to approach to the textual laws the first and the third laws of the movement before Newton, but they approach from the second law.

According to the gravity, they discovered the equality gravity of all objects whatever its weights, size and shape. and that is the correction of Aristotle thoughts. they deal with

advanced cases of falling objects under the surface of the earth .

From the documents and texts, we deduce that Arab and Muslims scientists developed the theory of impetus, also they were able to be aware of the relative movements.

Unfortunately and for many reasons, these thoughts and ideas that Arab and Muslims scientists has discovered during 400 years weren't able to push the mechanical science foreword, one of the reasons that the west were not able to realize the worth of these sciences which leads to the lateness in the progress of all human beings and to wait for the other scientists to come and discover everything again.

ملخص البحث

لقد حاولنا في هذا البحث تسليط الضوء - دراسةً وتحليلاً - على إنجازات العلماء العرب والمسلمين، وما توصلوا إليه من نتائج في تطوير مفهوم الحركة، ثم مقارنتها مع إنجازات العلماء الذين سبقوهم، وإعطاء كل ذي حق حقه. وذلك ضمن مجال البحث بين القرنين (3-6هـ/9-12م).

تألفت رسالتنا من ثلاثة أبواب وهي مكونة بدورها من عشرين فصلاً، توزعت كما يأتي: الباب الأول: بدايات مفهوم الحركة

الفصل الأول: ظهور مفهوم الطبيعة

الفصل الثاني: الانتقال إلى علم الطبيعة

الفصل الثالث: مفهوم الحركة قبل أرسطو

الفصل الرابع: مفهوم الحركة عند أرسطو

الفصل الخامس: مفهوم الحركة بعد أرسطو

الباب الثاني : نشوء مفاهيم علم الحركة المجردة (الكينماتيك) وإسهام العلماء العرب والمسلمين في تطورها

الفصل الأول: اهتمام العرب والمسلمين بموضوع الحركة

الفصل الثاني: ماهية الحركة وعناصرها

الفصل الثالث: الجسم المتحرك

الفصل الرابع: تطور مفهوم السرعة

الفصل الخامس: تطور مفهوم التسارع

الفصل السادس: معالجة الحركة هندسياً

الفصل السابع: العلاقة بين الحركة والسكون

الباب الثالث : نشوء مفاهيم علم التحريك (الديناميك) وإسهام العلماء العرب والمسلمين في تطورها

الفصل الأول: ظهور مفهومي القوة والفعل

الفصل الثاني: تطور الصيغ النصية لقوانين الحركة

الفصل الثالث: مراحل تطور نظرية قوة الدفع

الفصل الرابع: نظرية الطفرة في الحركة

الفصل الخامس: مراحل تطور نظرية الجاذبية

الفصل السادس: أنواع حركات الأجسام

الفصل السابع: اضمحلال الحركة

الفصل الثامن: أثر الإنجازات العربية في مجال الحركة على الأوروبيين

ثم ألحقناه بالخاتمة والنتائج والتوصيات ودلائل البحث والمصادر والمراجع.

وقد وجدنا من خلال هذه الدراسة أن الإنسان قد لاحظ ظاهرة الحركة وحاول الاستفادة منها عملياً في حياته اليومية، ثم ومع نضوج تفكيره وتحضره، بدأ يطور أولى آلاته البسيطة التي تساعده على زيادة قوته وتضخيمها، الأمر الذي مكنه من بناء مشروعاته العملاقة، التي لا تزال شاهداً على تطوره ضمن إمكانياته المحدودة. وعندما وصل مفهوم الحركة لليونانيين بدأ ينحوا منحى نظرياً أكثر منه عملياً، ويعود هذا إلى طبيعة المجتمع اليوناني التي تقدر كل ما هو فكري، ولا تقيم وزناً لكل ما هو عملي. فأصبح لكل شيء غاية وهدف من حركته ووجوده عند أرسطو، وهي الفكرة التي كُتب لها البقاء أكثر من ألف سنة، فأعاقت تقدم العلم أكثر ما دفعت به.

بانتقال شعلة العلم للعلماء العرب والمسلمين، بدؤوا بالخروج على ما طرحه أرسطو، وراحوا ينقلون الفكر العلمي من الغائية إلى السببية، وضرورة اختبار الأفكار العلمية، فحاولوا فهم حقيقة الحركة، وعالج بعضهم الحركة من الناحية الهندسية وبما توفر له من الأدوات الرياضية في عصره.

تعمق العلماء العرب والمسلمين في مفهوم الحركة قادمهم لمعرفة المفاهيم الأساسية التي يركز عليها هذا المفهوم مثل: القوة، والسرعة، والتسارع، والعطالة، وتحليل هذه المفاهيم إلى مركباتها، إضافة لتوصلهم للصيغ النصية للقانونين الأول والثالث في الحركة قبل الفيزيائي الإنكليزي إسحاق نيوتن، واقتربهم كثيراً من القانون

الثاني.

أما ما يتعلق بقانون الجاذبية الأرضية، فقد توصلوا إلى إدراكهم لتساوي سقوط الأجسام كلها في حقل الجاذبية الأرضية، بغض النظر عن ثقلها أو حجمها أو شكلها، وهو تصحيح لأفكار أرسطو، وسبق لكل من غاليليو ونيوتن بقرون عديدة. إضافة لمعالجتهم لحالات متقدمة من سقوط الأجسام تحت سطح الأرض.

وقد وجدنا أيضاً، من خلال الوثائق والنصوص، أن العلماء العرب والمسلمين قد طوروا نظرية قوة الدفع، وتنبهوا إلى وجود الحركة النسبية.

للأسف، لم يكتب لهذه الأفكار والدراسات العربية - التي أنجزها العلماء العرب والمسلمين طوال 400 سنة - أن تتطور وتدفع بعلم الميكانيك نحو الأمام، لأسباب عديدة منها أن الغرب في عصر النهضة كان يجهل قيمة هذا العلم، مما أدى لتأخر البشرية كلها، والانتظار حتى أتى علماء وباحثون ليعيدوا اختراع كل شيء من جديد.