علم الحركة في الفلسفة العربية
مفاهيمه وألفاظه

الدكتور جلال شوقي - جامعة القاهرة -

درس العرب حركة الأجسام ضمن نطاق « الطبيعيات » ، فحددوا مفاهيمها وعناصرها ، ووضعوا لها التقسيمات المختلفة ، واستعملوا فى كتاباتهم لفاظا معينة منها الفاظ « المبدأ » و « الميل » و « الاعتماد » و « قوة الحركة » و « اعتماد المتحرك» وذلك للدلالة على معان شتى . ويهم الباحث فى الفلسفة العربية أن يقف تماما على المعاني التي وردت فيها هذه الألفاظ حتى يتسنى له الوقوف على ما توصل اليه العرب فى مجال علم الحركة ، ويقدم هذا البحث عرضا شاملا وتحليلا دقيقا لمفهوم الحركة والفاظها كما جاءت فى كتب الفلسفة والحكمة العربية.

1 ــ الطبيعيات وعلم الحركة

تعرض العرب بالدراسة لحركة الأجسام فى كتب الفلسفة لا سيما فى قسمي «الطبيعيات» و « الالهيات» ونبين فيما يلي بعض كتابات العلماء والفلاسفة العرب التي تدل على نسبتهم لعلم الحركة لقسم «الطبيعيات».

يقول اخوان الصفا (1) فى رسالتهم الخامسة عشرة (2) :

« والامور الطبيعية هي الأجسام وما يعرض لها من الأغراض اللازمة والمزايلة ، وقد عملنا فى هذه العلوم سبع رسائل ، أولها هذه الرسالة التي ذكرنا فيها الهيولي والصورة والحركة والمكان والزمان ، اذ كانت هذه الأشياء الخمسة محتوية على كل جسم » .

ويستطرد اخوان الصفا فى رسالتهم فيعرفون كلا من هذه الاشياء على النحو التالي :

« اعلم وفقك الله أن معنى قول الحكماء « الهيولي » انما يعنون به كل جوهر قابل للصورة ، وقولهم « الصورة » يعنون به كل شكل ونقش يقبله الجوهر . واعلم ان اختلاف الموجودات انما هو بالصورة لا بالهيولي ... » .

« أما المكان عند الجمهور فهو الوعاء الذي يكون فيه المتمكن » .

« واما الحركة التي تسمى النقلة فهي عند جمهور الناس الخروج من مكان الى مكان آخر ... »

« ثم اعلم انه لا تنفصل حركة عن حركة الا بسكون بينهما ، وهذا يعرفه ولا يشك فيه أهل صناعة الموسيقى ، وذلك ان صناعتهم معرفة تاليف النغم ، والنغم لا يكون الا بالأصوات والأصوات لا تحدث الا من تصادم الأجسام ، وتصادم الأجسام لا يكون الا بالحركات ، والحركات لا تنفصل بعضها عن بعض الا بسكونات تكون بينها » .

---

1) من علماء وفلاسفة القرن العاشر الميلادي .
2) هي نفسها الرسالة الاولى فى الجسمانيات الطبيعيات .

اما الزمان عند جمهور الناس فهو مرور السنين والأيام والساعات » .

ويقول اخوان الصفا أيضا فى رسالتهم السادسة عشـــرة (3) :

« والحركات ستة أنواع ، أحدها النقلة وهي نوعان دورية ومستقيمة ... واتم الحركات الدورية كما بينا فى رسالة الحركات » .

ويعود اخوان الصفا مرة ثانية الىتأكيد مفاهيمهم للأمور الطبيعية فيورد فى رسالتهـــم الرابعـــة والعشرين (4) ما نصه :

« بيان ذلك أن الجسم بالسكون أولى من الحركة هو أن الجسم ذو جهات ست ، ولا يمكنه أن يتحرك الى جميع الجهات دفعة واحدة ، وليست حركته الى جهة أولى من جهة ، فاذا السكون أولى به مـــن الحركة » .

ويقول اخوان الصفا فى الرسالة الثامنة مـــن القسم الرياضي فى فصل أن الجسم لا يتحرك من ذاته:

« والجسم من حيث الجسمية ليس بمتحرك ، والافعال لا تكون الا بالحركة ، فالمحرك للاجســـام جوهر آخر ... » .

ويعرف الامام محمد أبو حامد الغزالـــي (5) الطبيعيات فى كتابه « معيار العلم » (6) فيقول :

« ولكل علم موضوع ...

وموضوع العلم الملقب بالطبيعي : جسم العالم من جهة ما يتحرك ويسكن » .

ويقول أبو البركات هبة الله بن علي بن ملكـــا البغدادي (7) فى كتابه « المعتبر فى الحكمة » (8) :

« ... فعلى هذا يسهل طريق التعليم الحكمـــي الذي يكون بالنظر والاستدلال ، وهذا القانون بعينه يستعمل فى هذا العلم المسمى بالعلم الطبيعـــي المنسوب الى الطبيعة ، وهو المشتمل على العلـــم بسائر المحسوسات من الحركـــات والمتحركـــات والمحركات وما مع الحركات وبالحركات والمتحركات وفى المتحركات من الآثار المحسوسة » .

ويمضي ابن ملكا فى الورقة الخامسة من نفس المخطوط يقول :

« ... وقوم سموا بالطبيعة كل قوة جسمانية ، أعنى كل مبدأ فعل يصدر عن الاجسام مما وجـــوده فيها ، فتكون الأمور الطبيعية هي الأمور المنسوبة الى هذه القوة ، اما على انها موضوعات لها ولما يصدر عنها كالأجسام ، فيقال أجسام طبيعية ، واما آثار وحركات وهيئات صادرة عنها كالالوان والأشكال .

والعلوم الطبيعية هي العلوم الناظرة فى هـــذه الأمور الطبيعية ، فهي الناظرة فى كل متحرك وساكن وما عنه ، وما به ، وما منه ، وما اليه ، وما فيـــه الحركة والسكون .
والطبيعيات هي الأشياء الواقعة تحت الحواس من الأجسام واحوالها ، وما يصدر عنها من حركاتهـــا وافعالها ، وما يفعل ذلك فيها من قوى وذوات غير محسوسة ، فالعلم يتعرض لاظهرها فاظهرها أولا ، ويترقى منه الى الأخفى فالأخفى ... » .

2 ــ عناصـــر الحركـــة واقسامهـــا :

تعرض العلماء والفلاسفة العرب بتفصيل عظيم لحركة الأجسام ، فأسهبوا فى الكتابة عن مفهـــوم الحركة وعناصرها وارتباطها بالزمان ، كما قسموها الى انتقالية ودورانية ، كذا الى طبيعية وقسرية ، ونورد فيما يلي نماذج من كتاباتهم فى هذا المجال .

اولا : عناصـــر الحركـــة :

يحدد الشيخ الرئيس ابن سينا (9) فى كتابـــه

---

3) هي الرسالة الثانية من الجسمانيات الطبيعيات.
4) هي الرسالة العاشرة من الجسمانيات الطبيعيات .
5) عاش فى الفترة من سنة 1059 حتى 1111 م (451 ــ 505 هـ) .
6) كتاب القياس ــ النظر الرابع فى لواحق القياس ــ طبعة دار المعارف بالقاهرة صفحة 251 .
7) توفي عام 1151 م (547) هـ .
8) مخطوط مكتبة أحمد الثالث باستانبول رقم 3222 ــ المجلد الثاني ــ الفصل الأول ــ الورقة 3 .
9) عاش فى الفترة من عام 980 م حتى عام 1037 م (370 ــ 428 هـ) .

« الشفاء » (10) الأمور المتعلقة بالحركة بكونها ستة أمور ، فيقـــول :

« المتحرك ، والمحرك ، وما فيه ، وما منه ، وما اليه ، والزمان » .

بالمتحرك يقصد الشيخ الرئيس الجسم الذي به الحركة ، وبالمحرك القوة المسببة للحركة ، وبقوله ما فيه يقصد المكان والوضع ، وما منه وما اليـــه مواضع الابتداء والانتهاء ، أي طرفي مسافة الانتقال وتتضمن اتجاه الحركة ، اما الزمان فالقصد منه الفترة الزمنية التي تتم فيها الحركة بقطع مسافة الانتقال ، وارتباط الزمان بالمسافة يحدد سرعة الحركة .

ويقول ابو البركات هبة الله بن ملكا البغدادي فى كتابه « المعتبر فى الحكمة » (11) .

« فاتصال الزمان لازم لاتصال الحركة ، ووحدة الحركة هو باتصالها فى الزمان والمسافة » .

ثانيا : اقســـام الحركـــة :

قسم فلاسفة العرب الحركة الى انتقاليـــة ووضعية ، كذلك الى حركة طبيعية وحركة قسريـــة (غير طبيعية) ، وتتضح هذه المفاهيم بجـــلاء فى كتاباتهم التي نورد نماذج منها فيما يلي :

آ) تقسيم الحركة الى انتقالية ووضعيـــة :

يقول الشيخ الرئيس ابن سينا فى « الرسالـــة الاولى فى الطبيعيات من عيون الحكمة » (12) :

« الحركة التي من اين الى اين تسمى نقلة

الحركة التي من وضع الى وضع تســمـــى وضعية » (13) :

« فكل حركة فى مسافة تنتهي الى حد ما ، تنتهي الى سكون فيه ، فتكون غير الحركة التي بها يستحفظ الزمان المتصل .

فالحركة الوضعية هي التي بها يستحفظ الزمان المتصل ، وهي الدورية » .

اما هبة الله بن ملكا البغدادي فيقول فى كتابه : « المعتبر فى الحكمة » (14) :

« ... واعم اعراض الجسم الطبيعي واحسها به من حيث هو جسم هي الحركة ، وهذا موضع الكلام فيها ، والحركة تقال على وجوه ، فمنها الحركة المكانية وهي التي بها ينتقل المتحرك من مكان الى مكـــان ، ومنها الحركة الوضعية ، وهي التي تتبدل بها وضاع المتحرك ، وتنتقل أجزاه فى أجزاء مكانه ، ولا يخرجه عن جملة مكانه ، كالدولاب والرحا ... »

ب) تقسيم الحركة الى طبيعية وقسرية :

1 ــ **بالحركة الطبيعية** يقصد العـــرب حركـــة الجسم الى موضعه الطبيعي بعد أن يخرج عنه قسرا ، وذلك عند زوال القاسر عنه ، وعلى ذلك فالحركـــة الطبيعية عندهم هي حركة الثقيل الى السفل ، وحركة الخفيف الى العلو ، اذا ما اخرج الجسم قسرا مـــن مكانه الطبيعي .

يقول الشيخ الرئيس ابن سينا فى « الرسالـــة الاولى فى الطبيعيات من عيون الحكمة » .

« وكل جسم متحرك فحركته اما من سبب من خارج ، وتسمى حركة قسرية ، واما من سبب فى نفس الجسم ، اذ الجسم لا يتحرك بذاته ، وذلك السبب ان كان محركا على جهة واحدة على سبيل التسخير ، فيسمى طبيعة ، وان كان محركا حركات شتى بارادة او غير ارادة ، او محركا حركة واحدة بارادة فيسمـــى نفســـا » .

---

10) طبيعيات الشفاء ــ المقالة الثانية ــ الفصل الأول .
11) مخطوط مكتبة احمد الثالث باستانبول رقم 3222 ــ المجلد الثاني ــ الفصل الثالث والعشرون ، الورقة 87 .
12) كتاب « تسع رسايل فى الحكمة والطبيعيات » للشيخ الرئيس ابن سينا ، طبعة القاهرة سنة 1326هـ (1908 م) ، مطبعة هندية بالموسكي بمصر .
13) النمط السادس ــ الفصل السادس ــ الفصل السادس عشر .
14) مخطوط مكتبة احمد الثالث رقم 3222 ــ المجلد الثاني ــ الفصل التاسع ــ الورقة 26 .

ويقول هبة الله بن ملكا البغدادي فى كتابه « المعتبر فى الحكمة » (15) :

« ... فان الحركة اما طبيعية واما قسرية ، والقسرية يتقدمها الطبيعية ، لأن المقسور انما هو مقسور عن طبعه الى طبع قاسره ، فاذا لم يكن حركه بالطبع لم يكن حركه بالقسر ، والطبيعية انما تكون عن مباين بالطبع الى مناسب بالطبع ، او الى مناسب انسب من مناسب » ...

ويقول الامام فخر الدين الرازي فى كتابه: «المباحث الشرقية فى علم الالهيات والطبيعيات » (16) :

« ... وان كانت الحركة حاصلة فيه ، فاما ان يكون سببه شيئا موجودا فى الجسم ، او يكون سبب تلك الحركة خارجا عن ذات المحرك ، والقسم الاول هو الحركة الطبيعية ، والقسم الثاني هو الحركة القسرية ، واما القسم الاول وهو الذي يكون مبدأ الحركة قوة موجودة فى ذلك الجسم ، فقد عرفت فى باب القوى أن كل فعل يظهر من الجسم لا بالعرض ولا بالقسر ، فلا بد وأن يكون لقوة موجودة فيه » .

2 — **بالحركة غير الطبيعية** يقصد الحركة التي تنشأ عن تعريض الجسم لمحرك من الخارج ، وقد سمى الفلاسفة العرب هذا القسم بالحركة القسرية ، وفيها يمكن للمحرك أن يلازم الجسم المتحرك اثناء تحركه ، أو أن يفارقه بعد أن يبدأ الحركة فيه .

يقول هبة الله بن ملكا البغدادي فى الجزء الثاني من كتابه « المعتبر فى الحكمة » (17) :

« فنقول ان المحرك بالذات لكل متحرك يكون اما طبيعية ، واما قسرا ، واما ارادة ، ويخصون باسم الطبيعة ما يحرك بالتسخير وعلى سنن واحد ، ويعني بالتسخير انه تحرك بغير معرفة ولا روية منه، كالحجر فى هبوطه ، والارادة فمعلومة ، وهي معرفة الفاعل بما يفعله وعزيمته عليه .

والقسر فمن شيء خارج عن المتحرك بحركة على مقتضى طباع المحرك او رويته ، لا على مقتضى طباع المتحرك ورويته .

والسماء لا يجوز ان تكون حركتها قسرية ، لأن القسر اذا دام تبطل الطبيعة ، ويفسد المطبوع ويحليه الى مقتضاه ، وهو فعل الأضداد باضدادها، والسماء لا ضد لها ، ولا تضاد فيها ، ولا فساد لها ، وحركتها دايمة ، كذلك فليست بقسرية ومن القاسر، فان كل قاسر لجسم عن طبع آخر ، فاما ان القسر الدايم يبطل الطباع ، ويفسدها فمعلوم من جهة ما لدينا من المتضادات وافساد بعضها بعضا ، فما السماوات مقسورة على حركتها الدايمة ، ولا حركتها بالطبيعية المسخرة ... » .

3 — الفاظ « المبدأ » و « الميل » و « الاعتماد »

استعمل العرب فى كتاباتهم عن الحركة تعابير خاصة تشتمل على الفاظ « المبدأ » و « الميل » و « الاعتماد » ، كذا « مبدأ ميل » ، ونتقدم فيما يلي المعاني التي تؤديها هذه الالفاظ من واقع النصوص التي ورد استعمالها فيها .

أولا : « المبدأ » :

بكلمة « مبدأ » قصد العرب عموما السبب والعلة . هذا الى جانب استعمالها بمعنى موضع بداية الحركة .

يعرف الامام محمد ابو حامد الغزالي لفظ «المبدأ» فيقول (18) :

« والمبدأ اسم لما يكون قد استتم وجوده فى نفسه ، اما عن ذاته ، واما عن غيره ، ثم يحصل منه وجود شيء آخر يتقوم به ، ويسمى هذا علة بالاضافة الى ما هو مبدأ له » .

---

15) مخطوط مكتبة أحمد الثالث رقم 3222 — المجلد الثاني — الفصل الرابع عشر — الورقتان 47 ، 48

16) الكتاب الثاني — الفن الخامس — الفصل الخامس والاربعون (طبعة حيدرآباد الدكن بالهند ، الصفحة 621) .

17) مخطوط مكتبة أحمد الثالث رقم 3222 — الفصل السابع — الورقة 135 .

18) كتاب « معيار العلم » : كتاب اقسام الوجود واحكامه ، الفن الثاني ، طبعة دار المعارف بالقاهرة، الصفحة 330 .

ويقول الشيخ الرئيس ابن سينا فى معرض حديثه عن القوة الطبيعية فى كتابه « النجاة » (19) :

« ... فمنها قوى سارية فى الأجسام تحفظ عليها كمالاتها من أشكالها ومواضعها الطبيعية وافاعليا ؛ واذا زالت عن مواضعها الطبيعية واشكالها واحوالها، اعادتها اليها وثبتتها عليها ؛ مانعة من الحالة الغير الملائمة اياها ؛ بلا معرفة وروية وقصد اختياري بل بتسخير ؛ وهذه القوى تسمى طبيعية ؛ وهي مبدا بالذات لحركاتها بالذات ؛ وسيوناتها بالذات . ولسائر كمالاتها التي لها بذاتها ؛ وليس شيء من الأجسام الطبيعية بخال عن هذه القوة ... »

ويقول ابن سينا عن القوة الطبيعية ايضا فى طبيعيات كتابه « الشفاء » (20) :

« كل جسم له مكان طبيعي او حيز تقتضي طبيعته الكون فيه ؛ وهو يخالف سائر الأجسام لا لجسميته ، بل لأن فيه مبدا وقوة معدة نحو ذلك المكان » .

ويقول الشيخ الرئيس ابن سينا فى كتابه « الاشارات والتنبيهات » (21) :

« انك لتعلم ان الجسم اذا خلي وطباعه ، ولم يعرض له من خارج تأثير غريب ، لم يكن له بد من موضع معين وشكل معين ؛ فاذن فى طباعه مبدا استجاب ذلك » .

بهذه الكلمات يقصد ابن سينا ان الجسم يبقى ــ بطبعه ــ ساكنا فى موضع معين ، متخذا شكلا معينا ، ومحافظا على هذه الحال بسبب طبعه ، ما لم يطرأ عليه مؤثر خارجي يخرجه عن هذا الموضع او الشكل او عن كليهما ، اي ان من طبع الجسم المدافعة عن بقائه على حالة سكونه الطبيعي ويمثل هذا المفهوم المعنى الأول لما تعارفنا على تسميته بالقانون الأول للحركة .

ويقول ابو البركات هبة الله بن ملكا البغدادي فى كتابه « المعتبر فى الحكمة » (22) :

« فبهذا يعلم ان لكل جسم طبيعي حيزا طبيعيا. فيه يكون بالطبع ، واليه يتحرك اذا ازيل عنه ؛ وهذا الحيز ليس هو للجسم بجسميته التي لا يخالف بها غيره من الأجسام . بل بصفة خاصة به هي طبيعة فقوة او صورة خاصة بذلك الجسم ، خصته بذلك الحيز وحركته اليه ، فتلك الطبيعة الخاصة فى ذلك الجسم مبدا حركة بالطبع وسكون بالطبع ، والتحريك النقلي المكاني انما يكون عنها بعد سبب طارىء يخرج الجسم عن حيزه الطبيعي ، فتحركه هي اليه » .

ثانيا : **« الميل »**

استعمل العرب لفظ «الميل» على اربعة وجوه، اولها المعنى الحرفي بمعنى الرغبة والاتجاه ، وثانيها معنى القوة سواء كانت قوة طبيعية ناشئة عن قوة تثاقل الجسم ، فيطلق عليها تعبير « الميل الطبيعي »، او قوة قسرية مسلطة على الجسم من خارج فتسمى « ميلا قسريا » ، أما المعنى الثالث الذي ترد فيه كلمة « الميل » فهو معنى مدافعة الجسم عن حالة التي هو عليها ، سواء كان ساكنا او متحركا حركة منتظمة وعلى استقامة ، وهو المعنى الذي نشير اليه فى كتاباتنا المعاصرة « بالقصور الذاتي » او « العطالة » (23) ، وهو ذات المعنى الوارد فيما نعرفه اليوم بالقانون الأول للحركة المنسوب عرفا الى اسحق نيوتن (24) . وهناك ايضا معنى رابع ترد فيه كلمة « الميل » هو كمية الحركة (25) . ونسوق فيما يلي نماذج من النصوص الفلسفية العربية للتدليل على قصد العرب لهذه المعاني .

---

19) طبعة القاهرة عام 1331 هـ ــ الجزء الثاني ــ الصفحتان 161 ، 162 .
20) المقالة الرابعة ــ الفصل الثاني عشر .
21) النمط الثاني ــ الفصل السادس .
22) مخطوط مكتبة احمد الثالث رقم 3222 ــ المجلد الثاني ــ الفصل السادس والعشرون ، الورقة 102 .
23)
24) عاش فى الفترة من عام 1642 حتى عام 1727 م، واليه تنسب قوانين الحركة الثلاث التي نشرها فى كتابه « الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية » .
25) هي حاصل ضرب الكتلة x السرعة وهي كمية موجهة قابلة للتحليل والتركيب .

1 ــ الميل بمعناه الحرفـي :

وردت فى كتابات علماء العرب وفلاسفتهم لفظة « الميل » فى مواضع ارادوا بها فيها معناها الحرفي ، فقالوا بأن الجسم ان كان فى حيزه الطبيعي ، فانه يميل ويرغب فى البقاء فيه ، ولا يميل او يتجه الى العزوف عنه ، وفيما يلي بعض الأمثلة للكتابات التي جاء فيها هذا المعنى .

يقول الشيخ الرئيس ابن سينا فى كتابـــه « الاشارات والتنبيهات » (26) :

« وانما يكون الميل الطبيعي ــ لا محالة نحو جهة يتوخاها الطبع ، فاذا كان الجسم الطبيعي فى حيزه الطبيعي لم يكن له ــ وهو فيه ــ ميل ، لأنه ــ لا محالة ــ انما يميل بطبعه اليه لا عنه » .

ويشرح الامام فخر الدين الرازي هذه الاشارة فيقول (27) :

« واما قوله واذا كان الجسم فى حيزه الطبيعي ، لم يكن له ــ وهو فيه ــ ميل ، لأنه انما يميل بطبعه اليه لا عنه ، فاعلم ان هذه الدلالة تدل على ان الجسم حال كونه فى حيزه الطبيعي ، لا يكون له ميل عنه ، فاذا قلنا ولا يكون له أيضا ميل اليه ، لاستحالة طلب الحاصل ، فحينئذ تتم الدلالة على انه لا ميل فيه فى تلك الحالة » .

ويقول ابو البركات هبة الله بن ملكا فى كتابـــه : « المعتبر فى الحكمة » (28) فى معرض مقارنته بين الحركتين المستقيمة والمستديرة :

« ... فكما ان تلك القوة والطبيعة تحدث الميل ، وتحرك من الأين الغريب على الاستقامة ، لانها اقرب الى الاين الطبيعي ، كذلك هذه ، وكما يبطل الميل فى تلك عند الوصول الى الحيز الطبيعي ، وتبطل الحركة ويعود الجسم الى سكونه ، كذلك فى هذه يبطل الميل عند الوصول الى الحيز الطبيعي والحركة المستقيمة. ويعود الميل والحركة المستديرة ... » .

2 ــ الميل بمعنى القـــوة

1 ــ الميل الطبيعـــي :

عبر العرب بالميل الطبيعي عن القوة التي تدفع بالجسم الى الوصول الى مكانه الطبيعي ــ عندمـــا يكون خارجا عنه ــ وهي قوة الجاذبية الأرضية او قوة التثاقل . اي ان الميل هنا بمعنى القوة التي تؤدي الى الحركة الطبيعية للجسم حتى يستعيد موضعـــه الطبيعي .

اذا فالميل الطبيعي قد عبر به عن القوة الطبيعية ، قوة التثاقل او قوة الجاذبية الأرضية) التي تؤثر على الجسم لتعيده الى موضعه الطبيعي ، فالميل الطبيعي هنا بمعنى السعي الى الوضع الطبيعي ، ووسيلتـــه الجاذبية الأرضية .

يقول الشيخ الرئيس ابن سينـــا فى كتابـــه « الاشارات والتنبيهات » (29) :

« الجسم اذا وجد على حال غير واجبة مـــن طباعه ، فحصوله عليها من الأمور الامكانية ، ولعلل جاعلة ، ويقبل التبديل فيها من طباعه الا لمانع ، واذا كانت هذه الحال فى الموضع والوضع امكن الانتقـــال عنهما بحسب اعتبار الطبع ، فكان فيه ميل » .

من الواضح ان المقصود بالميل فى هذا النـــص القوة الطبيعية الداعية الساعية الى استعادة الموضع والوضع الطبيعيين للجسم ، وهي القوة التي نعرفها اليوم بقوة الجاذبية الأرضية .

ويمضي الشيخ الرئيس فيقول فى طبيعيـــات كتابه « الشفاء » (30) :

---

26) النمط الثاني ــ الفصل السابع .
27) الكتاب الموسوم بشرحي الاشارات لنصير الدين الطوسي وللامام فخر الدين الرازي : النمط الثاني ــ الفصل السابع .
28) مخطوط مكتبة أحمد الثالث باستانبول رقم 3222 ــ المجلد الثاني ــ الفصل السادس والعشرون ، الورقة 104 .
29) النمط الثاني ــ الفصل الحادي عشر .
30) المقالة الرابعة ــ الفصل الرابع عشر .

« ان الأجسام الموجودة ذوات الميل كالثقيلة والخفيفة ، اما الثقيلة فمما يميل الى اسفل ؛ واما الخفيفة فمما يميل الى فوق ، فانها كلما ازدادت ميلا كان قبولها للتحريك القسري ابطأ ، فان نقل الحجر العظيم الشديد الثقل أو جره ليس كنقل الحجر الصغير القليل الثقل أو جره » .

فالميل هنا بمعنى قوة الجاذبية ؛ ونحن نعلم ان الجسم كلما زاد وزنه كلما زادت قوة احتكاكه بالسطح الذي عليه يرتكز ، اذ أن قوة الاحتكاك تتناسب تناسبا طرديا مباشرا مع وزن الجسم ، وبالتالي فكلما زاد وزن الجسم كلما ازدادت مقاومته للتحريك . بمعنى ان القوة اللازمة للتغلب على قوة الاحتكاك تزيد بزيادة وزن الجسم ، هذا هو المعنى الذي ورد في كلام ابن سينا ، وقد ضرب له مثلا تحريك الحجر شديد الثقل وقليله .

ويقول ابن سينا ايضا في معرض حديثه عن الميلين الطبيعي والقسري في كتابه « الاشارات والتنبيهات » (31) .

« وكلما كان الميل الطبيعي اقوى ؛ كان امنع لجسمه عن قبول الميل القسري ، وكانت الحركة بالميل القسري افتر وابطأ » .

ويشير الامام فخر الدين الرازي (32) في كتابه «المباحث المشرقية في علم الالهيات والطبيعيات» (33) الى الميل المسبب للحركة الطبيعية فيقول :

« ... فان الثقل قوة محركة الى اسفل ، وهي اما الطبيعة وهي صورة جوهرية ، أو الميل الذي هو السبب القريب (34) للحركة ، وهو من مقولة الكيف ».

ويمضي الامام الرازي في موضع آخر من كتابه يقول (35) :

« كل ماله مكان فلا بد وان يكون له مكان طبيعي ومكان غريب ؛ ويكون له — لا محالة — ميل الى المكان الملائم ، وميل عن المكان الغريب ، والميل هو الثقل والخفة » .

ويؤكد الفخر الرازي ازدياد القوة الطبيعية مع عظم الجسم ، فيقول (36) :

« الاجسام كلما كانت أعظم ، كان ميلها الى احيازها الطبيعية أقوى ؛ وكلما كان كذلك ، كان قبولها للميل القسري اضعف ، لما بينا ان الميل الطبيعي عائق عن القسري .

والشيء كلما كان العائق عنه أقوى ؛ كان وجوده اضعف » .

ب — الميل القسري :

استعمل العرب لفظ الميل القسري بمعنى القوة الخارجة عن الجسم التي تدفع به للتحرك ، اي بمعنى القوة المؤدية الى الحركة القسرية .

يقول ابو البركات هبة الله بن ملكا البغدادي في كتابه « المعتبر في الحكمة » في معرض تاييده للراي القائل بوجود سكون بين الحركتين المتضادتين (37) :

« ... ونصر الراي القايل بالسكون بين الحركتين المتضادتين بحجته هذه ، وقال ان كل حركة بالحقيقة فهي تصدر عن ميل يحققه اندفاع الشيء القائم أمام المتحرك أو احتياجه الى قوة تمانعه بها ، وهذا الميل في نفسه معنى من الأمور به توصل الى حدود الحركات ، وذلك بابعاد من شيء يلزمه مدافعة لما في وجه الحركة ، وتقريب من شيء ، ومحال أن يكون الواصل الى حد ما واصلا بلا علة موجودة موصلة ، ومحال ان تكون هذه العلة غير التي زالت عن المستفسر الأول ، وهذه العلة يكون لها قياس الى ما يزيل ويدافع ، وبذلك القياس يسمى ميلا ، فان هذا

---

31) النمط الثاني — الفصل السابع .
32) عاش في الفترة من عام 1150 م حتى عام 9/ 1210 م (544 هـ — 606 هـ) .
33) الكتاب الثاني — الفن الأول — الفصل السادس (طبعة حيدر آباد الدكن بالهند ، صفحة 187) .
34) يقصد السبب المباشر .
35) الصفحة 219 من طبعة الهند .
36) شرح الامام الثازي لكتاب ابن سينا « الاشارات والتنبيهات » : النمط الثاني — الفصل العشرون .
37) مخطوط مكتبة احمد الثالث رقم 3222 المجلد الثاني — الفصل الرابع والعشرون ، الورقتان 89 ، 90 .

الشيء من حيث هو موصل لا يسمى ميلا وان كان الموضوع واحدا .

وهذا الشيء الذي يسمى ميلا قد يكون موجودا في آن واحد ، وانما الحركة هي التي عسى ان تحتاج في وجودها الى اتصال زمان ، والميل ما لم يقسر ولم يقمع أو لم يفسد ، فان الحركة التي تجب عنه تكون موجودة ، واذا فسد الميل لم يكن فساده هو نفس وجود ميل آخر ، بل ذلك معنى آخر ربما يقاربه .

فاذا حدثت حركتان فعن ميلين ، واذا وجد ميل آخر الى جهة اخرى ، فليس يكون هو هذا الموصل نفسه ، فيكون هو بعينه علة للتحصيل وللمفارقة معا، بل يحدث لا محالة ميل آخر له اول حدوث ، وهو في ذلك الأول موجود ، اذ ليس وجوده متعلقا بزمان : ليس كالحركة والسكون اللذين ليس لهما اول حدوث، اذ لا يوجدان على وجه ما الا في زمان والا بعد زمان ... » .

ج ــ اجتماع الميلين الطبيعي والقسري :

يتناول هبة الله بن مالكا البغدادي دراسة حركة الحجر المرمي الى فوق ، فيعرض لما جاء فيها من اقوال شارحا ومفندا للحجج المختلفة ، الى ان يصل الى حقيقة ان الجسم المقسور على التحرك الى اعلى سيواجه قوة مقاومة لحركته ، سماها ميلا مقاوما ، وما هذه القوة المقاومة سوى قوة الجاذبية الأرضية او « الميل الطبيعي » .

يقول ابن ملكا في هذا المعنى في كتابه « المعتبر في الحكمة » (38) :

« ... لو لم يكن فيه ميل مقاوم لما اختلف حال الحجرين المرميين من يد واحدة بقوة واحدة فيالسرعة والبطء اذا اختلفا في الصغر والعظم ، حتى كان أعظمهما أبطأ صعودا واقرب مسافة ، واصغرهما اسرع وابعد مسافة اذا لم يفرط صغره ، وما ذاك الا لأن الميل المقاوم في الكبير اكثر وان كان مغلوبا ، واثباته المعاوقية للقوة الطبيعية التي عنها يحدث الميل لو جعله للميل ايضا ، فقال انه مغلوب الميل لزال الاشكال الأبدي » .

ويمضي ابن ملكا في موضع ثان من نفس المصدر يقول :

« فكذلك الحجر المقذوف ، فيه ميل مقاوم للميل القاذف ، الا لأنه مقهور بقوة القاذف ، ولأن القوة القاسرة عرضية فيه ، فهي تضعف لمقاومة هذه القوة والميل الطبيعي ولمقاومة المخروق ، ولذلك كلما كان المخروق اكثف واعسر خرقا ، كان بطلان ذلك الميل القسري اسرع ...

فيكون الميل القاسر في اوله على غاية القهر للميل الطبيعي ، ولا يزال يضعف ويبطيء الحركة ضعفا بعد ضعف ، وبطأ بعد بطء ، حتى يعجز عن مقاومة الميل الطبيعي ، فيغلب الميل الطبيعي ، ولا يزال يضعف ويبطيء الحركة ضعفا بعد ضعف ، وبطأ بعد بطء ، حتى يعجز عن مقاومة الميل الطبيعي، فيغلب الميل الطبيعي ، فيحرك الى جهته ، ويقوى عليه مستمرا حتى يبطله ، فيسرع بذلك حركته لبطلان المقاوم » .

ويشرح نصير الدين الطوسي (39) اجتماع الميلين الطبيعي والقسري (اي القوتين الطبيعية والقسرية) ، فيقول في معرض شرحه لكتاب ابن سينا « الاشارات والتنبيهات » (40) :

فاذا طرأ على جسم ذي ميل بالفعل ، ميل قسري ، تقاوم السببان ، أعني القاسر والطبيعة ، فان غلب القاسر وصارت الطبيعة مقهورة ، حدث ميل قسري ، وبطل الطبيعي ، ثم تأخذ الموانع الخارجية والطبيعية معا في افنائه قليلا قليلا ، وتقوى الطبيعة بحسب ذلك ، ويأخذ الميل القسري في الانتقاص ، وقوة الطبيعة في الازدياد ، الى ان تقاوم الطبيعة الباقي من الميل القسري ، فيبقى الجسم عديم الميل، ثم تجدد الطبيعة ميلها مشوبا بآثار الضعف الباقية فيها ، ويشتد الميل بزوال الضعف ، فيكون الأمر بين قوة الطبيعة والميل القسري ، قريبا من الامتزاج الحادث بين الكيفيات المتضادة ... »

---

38) مخطوط مكتبة أحمد الثالث باستانبول رقم 3222 ، المجلد الثاني ، الفصل الرابع والعشرون ، الورقتان 94 ، 95 .

39) عاش في الفترة من عام 1201 م حتى عام 1274 م (597 هـ ــ 672 هـ) .

40) النمط الثاني ــ الفصل السابع .

ويمضي الطوسي في موضع آخر من شرحه يقول :

« ... لولا اجتماع الميلين ، لكان الحجران المتساويان اللذان يرميهما قوي وضعيف متساويين في الصعود ... »

تبين هذه النصوص بوضوح تام أن كلمة الميل قد وردت فيها بمعنى القوة ؛ فالمقصود اذن بالميل الطبيعي فيها القوة الذاتية المعروفة بقوة التثاقل ؛ وبالميل القسري فيها القوة المسلطة على الجسم من خارجه ؛ وللتي ان اثرت في اتجاه معاكس لاتجاه قوة التثاقل لقاومتها هذه القوة الأخيرة فضلا عن معاوقات الوسط الذي يتحرك الجسم خلاله .

3 ــ الميل بمعنى المدافعة :

أ ــ المدافعة عن حالة السكون :

هنا استعمل العرب لفظ « الميل » كذا « مبدأ ميل » للتعبير عن رغبة الجسم وتمسكه والحاحه على البقاء على حالته الطبيعية ؛ اي مدافعة الجسم عن استمراره على حالته من السكون في موضعه الطبيعي؛ ويقتضي ذلك تواجد مقاومة ذاتية للجسم ضد اي تغيير خارجي عليه من حيث الموضع والشكل ليبقى ساكنا في مكانه الطبيعي . وهذا هو بعينه المعنى الأول الذي يقوم عليه القانون الأول للحركة .

يقول ابن سينا في طبيعات كتابه « الشفاء» (41)

« وكل جسم ينتقل بالقسر ففيه مبدأ ميل ما ؛ اما الانتقال المكاني فقد بيناه ، واما الانتقال القسري الوضعي فلأن ذلك الجسم ان كان قابلا للنقل عن مكانه فقد ظهر ، وان كان غير قابل له ، فله ــ لا محالة ــ قوة بها يثبت في مكانه ويلزمه ، ويختص به ، وهو غير جسميته » .

ويقول في موضع ثان من نفس المقالة :

« ان كل جسم فيه مبدأ ميل ما ، فان نقله عما هو عليه من أين وضع يقع لا في زمان ، وذلك محال، بل يجب أن يكون كل جسم يقبل تحريكا وامالة طارئة، ففيه مبدأ ميل طبيعي في نفس ما يقبله كان اينا او وضعا » .

ب) المدافعة عن حالة الحركة :

استخدم العرب لفظ الميل بمعنى ميل الجسم ورغبته والحاحه في ن تستمر حركته ؛ والميل هنا بمعنى الخاصية الذاتية المدافعة عن الاستمرار في الحركة المنتظمة ؛ وهذا هو لمعنى الثاني الذي يشتمل عليه القانون الأول للحركة .

يقول الشيخ الرئيس ابن سينا في كتابه « الاشارات والتنبيهات » (42) :

« الجسم له في حال تحركه ميل يتحرك به ؛ ويحس به الممانع ، ولن يتمكن من المنع الا فيما يضعف ذلك فيه ؛ وقد يكون من طباعه ، وقد يحدث فيه من تأثير غيره ؛ فيبطل المنبعث من طباعه الى ان يزول فيعود انبعاثه » .

ويمضي ابن سينا في موضع آخر من كتابه (43) يقول :

« الجسم الذي لا ميل فيه ، لا بالقوة ولا بالفعل لا يقبل ميلا قسريا يتحرك به ، وبالجملة لا يتحرك قسرا ، والا فليتحرك قسرا في زمان ما ، مسافة ما ، وليتحرك مثلا في تلك المسافة جسم آخر فيه ميل ما وممانعة ، فبين انه يتحركها في زمان اطول .

وليكن ميل اضعف من ذلك الميل يقتضي في مثل ذلك الزمان ، عن ذلك التحرك ، مسافة نسبتها الى المسافة الأولى نسبة زمان ذي الميل الأول ، وعديم الميل ، فيكون في مثل زمان عديم الميل يتحرك بالقسر مثل مسافته ، فتكون حركتا مقسورين ذي ممانع فيه ، وغير ذي ممانع فيه ، متساويتي الأحوال في السرعة والبطء ، وهو محال » .

ويذكر ابن سينا فيقول في موضع ثالث (44) :

---

41) المقالة الرابعة .
42) النمط الثاني ــ الفصل السابع .
43) نفس المرجع السابق ــ الفصل الثامن .
44) نفس المرجع السابق ــ الفصل التاسع .

« يجب ان تتذكر ههنا انه ليس زمان لا ينقسم، حتى يجوز أن تقع فيه حركة ما لا ميل له ، ولا تكون له نسبة الى زمان حركة ذي ميل » .

ويعرف الشيخ الرئيس الاعتماد والميل في « الرسالة الرابعة في الحدود » (45) فيقول :

« الاعتماد والميل هو كيفية يكون بها الجسم مدفعا لما يمانعه عن لحركة الى جهة ما » .

هذا وقد افرد الامام الغزالي قسما مستقلا من كتابه « معيار العلم » لبيان الالفاظ المستعملة في الطبيعيثت (46) ، نورد منها تعريفه للاعتماد والميل فيما يلي ، ويكاد يكون نفس النص الذي ساقه ابن سينا في رسالته الرابعة .

« الاعتماد والميل هو كيفية بها يكون الجسم مدافعا لما يمنعه عن الحركة الى جهته »

ويزيد الشيخ الرئيس ابن سينا الأمر وضوحا ، فيشرح طبيعة مدافعة الجسم عن استمراره على حاله ، فيقول في معرض حديثه عن الآراء المطروحة في سبب حركة الجسم المقذوف (المتحرك) بعد ان يفارقه القاذف (أي المحرك) بعد استعراضه لجملة الآراء (47) :

« ولكنا اذا حققنا القول ، وجدنا اصح المذاهب مذهب من يرى أن المتحرك يستفيد ميلا من المحرك ، والميل هو ما يحس بالحس اذا ما حوول أن يسكن الطبيعي بالقسر ، أو القسري بالقسر » .

من الواضح هنا استعمال كلمة الميل في معنى المدافعة ، واختصاص الجسم بكيفية او صفة ذاتية بها يدافع الجسم عن استمراره في الحركة ، وهي الصفة التي نطلق عليها اليوم تسمية « القصور الذاتي » او « العطالة » (48) ، وهذه احدى المعاني الواردة في القانون الأول للحركة .

4 — الميل والاعتماد بمعنى كمية الحركة :

ورد استعمال لفظي « الميل » و « الاعتماد » في كتابات العالم العربي الحسن بن الهيثم في كتابه « المناظر » بمعنى كمية الحركة ، وقد سماها ابن الهيثم « قوة الحركة » ، كما سيجيء الحديث عنه ، أما الفيلسوف العربي أبو البركات هبة الله بن ملكا البغدادي فقد استعمل كلمة « الميل » و « قوة الميل » في معنى كمية الحركة ، من ذلك قوله في كتابه « المعتبر في الحكمة » (49) .

« فالميل الطبيعي مبدأ له غير مفارق ، ولا يزال يوجبه حتى يبلغ به الحيز الطبيعي ، وكلما حركت القوة في المسافة الغريبة عن الطبع ، أحدثت ميلا بعد ميل ، فتتزايد بذلك قوة الميل مهما استمرت الحركة »

يبين من هذا النص أن الفيلسوف العربي ابن ملكا قد وقف على حقيقة ان الاجسام التي تتحرك حركة طبيعية ، كتلك التي تسقط سقوطا حرا تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية (أي تحت تأثير الميل الطبيعي) ، تزيد سرعتها وبالتالي كمية حركتها كلما امعنت في السقوط ، وقد عبر ابن ملكا عن كمية الحركة في هذا النص بالميل بعد الميل وبقوة الميل .

ويمضي ابن ملكا في موضع آخر من نفس المصدر يقول :

« ... فان قيل أن اشتداد الميل الطبيعي في آخره ليس لانسلاخ القاسر بل لأمر يخصه في نفسه ، ويستدل على ذلك بالحجر المرمي من عال من غير ان يكون عايدا عن صعود بحركة قسرية ، ولا فيه ميل قسري ، فانك ترى أن مبدأ الغاية كلما كان ابعد كان آخر حركته اسرع ، وقوة ميله اشد ، وبذلك يشج ويسحق ، ولا يكون ذلك له اذا القي عن مسافة اقصر، بل يبين التفاوت في ذلك بقدر طول المسافة التي يسلكها .... »

---

45) « تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات » مطبعة هندية بالموسكى بمصر عام 1908 م (1326 هـ) .

46) كتاب « معيار العلم » كتاب الحدود — الفن الثاني — القسم الثالث — طبعة دار المعارف بالقاهرة الصفحات 296 حتى 304 .

47) طبيعيات كتاب « الشفاء » : المقالة الرابعة — الفصل الرابة عشر .

48)

49) مخطوط مكتبة احمد الثالث باستانبول رقم 3222 — المجلد الثاني — الفصل الرابع والعشرون ، الورقتان 95 ، 96 .

يؤكد أبو البركات هنا زيادة « قوة الميل » (اي كمية الحركة) بازدياد المسافة المقطوعة ، وبازدياد قوة ميل الحجر المرمي يشتد تأثيره حيث يشـــج ويسحق على حد قوله ، ومن الواضح أن مفهوم ابي البركات سليم تماما ، اذ ان سرعة حركة الجســـم الساقط حرا تزيد بحسب المسافة التي يتحركها ، وبالتالي فان كمية حركته ــ وقد عبر عنها الفيلسوف العربي هنا بقوة الميل ــ تشتد ويشتد معها تأثيرها كما جاء بجلاء في معنى كمية الحركة .

يقول نصير الدين الطوسي في معرض شرحه للفصل الأول من النمط الأول في طبيعيات كتـــاب « الاشارات والتنبيهات » لابن سينا :

« والاعتماد عندهم هو ما يسميه الحكيم ميلا »

اذن فاستعمال كلمة الاعتماد كان مرادفـــا لاستعمال كلمة الميل .

وفي استعمال كلمة الميل بمعنى كمية الحركـــة يقول الطوسي (50) :

« اقول : الميل الطبيعي يزداد بازدياد الجسم الى مكانه الطبيعي قربا » .

اي ان الجسم الساقط حرا تزداد كمية حركته كلما اقترب من سطح الأرض او من جسم ثابت عليها، وهذا قول صحيح تماما لأن كمية الحركة ــ وهـــي حاصل ضرب الكتلة في السرعة ــ تزيد بازديـــاد السرعة ، وهذه الأخيرة تزيد بدورها كلما ازمـــن الجسم في حركته الطبيعية تحت تأثير قوة الجاذبيـــة الأرضية .

4 ــ تعبيرا « قوة الحركة » و «اعتماد المتحرك»

فطن الحسن بن الهيثم (51) الى معنى كمي في الجسم المتحرك يتوقف على سرعته (معبرا عنهـــا بمسافة السقوط) ، وعلى ثقله (ويتناسب مع كتلته) وهو ما نعرفه اليوم بكمية الحركة ، وقد عبر عنها ابن الهيثم بـــ « قوة الحركة » وبـــ « اعتماد المتحرك » . فكتب الفصل الثالث من المقالة الرابعة في كتابـــه « المناظر » (52) يقول :

« والمتحرك اذا لقي في حركته مانعا يمانعه ، وكانت القوة المحركة له باقية فيه عند لقائه المانع ؛ فانه 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 » .

ومضى في الورقة التالية يقول :

« ... لأن الحركة المكتبة انما تكون بحسب مقدار المسافة (و) بحسب مقدار الثقل » .

يتضح من هذين النصين وقوف الحسن بن الهيثم على معنى كمية الحركة معبرا عنه بقوة الحركـــة ، وسبقه اليه ، وبالتالي فانه من المحتمل أن يكون علماء العرب وفلاسفتهم من أمثال ابي البركات هبة الله بن ملكا البغدادي والخواجه نصير الدين الطوسي قـــد وقفوا على هذا المعنى الكمي الذي ورد محـــددا في كتابات الحسن بن الهيثم في أوائل القرن الحادي عشر للميلاد ، والذي حقق به سبقا واضحا على علمـــاء الغرب بعدة مئات من السنين .

خـــلاصـــــة

يخلص البحث الى ان العرب قد وقفوا على معان واصول فكرية عديدة في مجال علم الحركة ، استعملوا في التعبير عنها الفاظا خاصة تناولناها في هـــذه الدراسة بما هي اهل له من الشرح والتفصيـــل ، واوردنا نماذج من الكتابات العربية قصدنا بها التدليل على المعاني المتباينة التي عبرت عنها هذه الالفاظ ، ويعتبر هذا البحث دراسة اساسية لا غنى عنهـــا للباحثين عن فضل العرب في علم الميكانيكا ، وهـــو فضل قد ثبت لنا انه جد عظيم .

---

50) شرح نصير الدين الطوسي لكتاب ابن سينا « الاشارات والتنبيهات » : النمط الثاني ، الفصـــل التاسع عشر .

51) عاش في الفترة من عام 965/65 م حتى عام 1039 م (354 هـ ــ 430 هـ) .

52) مخطوط مكتبة الفاتح باستانبول رقم 3215 ، الورقة 70 .

مصـــادر البحـــــث *

1) « رسائل اخوان الصفا وخلان الوفا »
عني بتصحيحه خير الدين الزركلـــي
المكتبة التجارية الكبرى بالقاهرة ــ عـــام 1928 .

2) « معيار العلم » للامام محمد أبي حامد الغزالي
تحقيق الدكتور سليمـــان دنيـــا
دار المعارف بمصر ــ الطبعة الثانية ــ عام 1969 ، 400 صفحة .

3) « المعتبر فى الحكمة » لهبة الله بن ملكا البغدادي
مخطوط مكتبة احمد الثالث (طوب قابي سراي باستانبول) رقـــم 3222 ــ 225 ورقـــة .

4) « الشفاء ــ الطبيعيات » للشيخ الرئيس ابن سينا
تحقيق الدكتور محمود قاسم . مراجعة وتقديم الدكتور ابراهيم مدكور ، دار الكتاب العربي للطباعة والنشر بالقاهرة عام 1389 هـ = 1969 م

5) « تسع رسايل فى الحكمة والطبيعيات » للشيخ الرئيس ابن سينا
مطبعة هندية بالموسكي بمصر عام 1326 هـ = 1908 م ، 180 صفحة .

6) « الاشارات والتنبيهات » للشيخ الرئيس ابن سينا مع شرح نصير الديـــن الطوسي
تحقيق الدكتور سليمان دنيـــا .
دار المعارف بمصر ــ القسم الثاني ــ الطبعة الثانية ، 468 صفحة .

8) « المباحث المشرقية فى علم الالهيات والطبيعيات »
للامام فخر الدين الـــرازي
الجزء الأول عام 1343 هـ = 1924 م ، 706 صفحة .
الجزء الثاني عام 1343 هـ = 1924 م ، 548 صفحة .
دائرة المعارف العثمانية ــ حيدر آباد الدكن بالهنـــد .

8) « النجـــاة » للشيخ الرئيس ابن سينا .
طبع بمطبعة السعادة بمصر على نفقة محي الدين صبري الكردي، عام 1331هـ ثم عام 1357 هـ = 1938 م .

9) « الكتاب الموسوم بشرحي الاشارات » .
للخواجه نصير الدين الطوسي ، وللامام فخر الدين الرازي .
المطبعة الخيرية بالقاهرة ــ الطبعة الأولى ــ عام 1325 هـ .
الجزء الأول 243 صفحة ، الجزء الثاني 146 صفحة .

10) « المناظر » للحسن بن الهيثم .
المقالتان الرابعة والخامسة ــ مخطوط مكتبة الفتاح باستانبول رقم 3215 ، 322 ورقة .

---

* مرتبة حسب ورودها فى متن البحث .