

**موسوعة الحضارة
العربية الإسلامية**

**الجيووجي
عند العرب**

د. علي السكري

**المؤسسة
العربية
للدراسات
والنشر**

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

العرب والجيولوجيا. بحث طريف في تاريخ العلوم بصفة عامة، وتاريخ علم الأرض (الجيولوجيا) عند العرب على وجه الخصوص. وإذا شئنا الدقة فهو لا يعدو مقدمة لدراسة تراث العرب الجيولوجي. وعن طريق الحشد الهائل لأسماء المؤلفين ومراجعهم، فإن هذا البحث يمثل إمكانيات بحوث مستقبلة ومستمرة في هذا الميدان في محاولة لاستكشاف معالم الصورة التي كانت في أذهان علماء العرب عن الأرض، أو بعبارة أخرى معرفة نظريتهم في الأرض. وبناء على هذه الدراسة فإن كتاب هتون «نظرية الأرض» الذي وضعه في أواخر القرن الثامن عشر الميلادي - ويقال إنه وضع فيه أسس الجيولوجيا العلمية - ما هو إلا امتداد طبيعي لتراث العرب الجيولوجي .

تمهيد:

اهتم العرب بالعلوم الكونية الحديثة اهتمامهم بعلوم الدين واللغة والفلسفة . فمؤلفاتهم العديدة في الجبر والهندسة والفيزياء والكيمياء والطب وغيرها معروفة للشرق والغرب على السواء . بل ان كثيراً من مكتبات الغرب تزخر بهذا التراث العربي الخالد للآن . وقد قام كثير من المؤرخين المنصفين بتوضيح دور العرب التاريخي في هذه العلوم . وقلما تخلو المراجع الحديثة من إشارة لفضل العرب فيها . وقد قرأنا كثيراً عن فضل العرب في علوم كالفيزياء والكيمياء وغيرها . فهل كان للعرب أيضاً دور في تطوير علم الأرض - الجيولوجيا؟

كثيراً ما كان يلح على خاطري هذا السؤال ، وبالأخص وأنا أقرأ تاريخ الجيولوجيا دون أن أجده اشارة واضحة للدور العرب فيه . وكنت أرى أن هذه المدنية العظيمة - التي لم تترك فناً أو علمًا معروفاً وقتها إلا وضررت فيه بسهم وافر - لا بد وأن يكون من ضمن ما تناولته من العلوم دراسة الأرض وما عليها من أحجار . فهل قام العرب فعلًا بهذا النوع من الدراسة؟ إن التاريخ يجيب ويقول نعم . بل إن هذا الدور بلغ من التنوع

والعمق والابتكار ما يجعله خالداً على مر العصور.

ونتساءل بعد ذلك . من هم علماء العرب في هذا العلم؟ من هم أحق خبرائهم فيه؟ ما هي أشهر مؤلفاتهم؟ هل اكتفى العرب بدور الناقل فقط أم أنهم أضافوا وجددوا؟ ما هو منهجهم في الدراسة؟ وإلى أي مدى يتشابه هذا المنهج مع الطرق الحديثة؟ وبعبارة أخرى ما هي ملامح الجيولوجيا عند العرب؟ الإجابة عن هذه الأسئلة وغيرها تفصيلياً تكون موضوع البحث .

وفي إيجاز شديد فقد تناولت كتابات العرب فروعاً مختلفة للجيولوجيا، مثل: علم المعادن، علم الأحجار الكريمة، وعلم الصخور. كذلك كتبوا في الجيولوجيا الطبيعية، علم البحار، وعلم الحفريات. وقاموا بعدد من عمليات المساحة الأرضية، ورسم الكثير من الخرائط التوضيحية. كما اهتم العرب بصناعة التعدين واستغلال الخامات. وكتاباتهم وإن كانت متفرقة ومنتشرة في عدد ضخم من المراجع والمجلدات تحت أسماء وعناوين مختلفة، على مدى نحو ستة قرون من الزمان، إلا أنها في مجموعها تدل على فهم واع بأهم القواعد والمبادئ الرئيسية لعلوم الأحجار والأرض. وقد ساهم في وضع هذا التراث الراهن نفر من عباقرة العرب، بل عباقرة العالم الأفذاذ. وإن كان كل منهم قد صال وجال في ميادين أخرى للعلوم، شأنهم في ذلك شأن علماء ذلك العصر، فقد كان تفوّقهم في علوم الأحجار والأرض على مستوى تفوّقهم ونبوغهم في العلوم الأخرى. ومن بين هؤلاء الأعلام: الكندي - المسعودي - البيروني - ابن سينا - الإدريسي - ابن خلدون - ابن ماجد.. إلى آخر القائمة. إلا أننا نعتبر هؤلاء المشاهير الذين ذكرناهم مؤسسي علم الأرض عند العرب.

وجدير بالذكر أن دراسة دقة مستفيضة لهذا الموضوع، أعني موضوع العرب والجيولوجيا، تتطلب وقتاً وجهداً كبيرين بحيث يمكن إخراجها في

صورة بحث قيّم أو رسالة علمية ممتازة. بل إنها تصلح لأن تكون مصدر أبحاث متصلة في دراسة تاريخ العلوم. أما البحث الحالي فهو يحاول أن يتعرض للموضوع في عناصره الرئيسية وخطوته العريضة فقط. وفي الواقع فإن مهمة هذا البحث هي إزالة الصدأ المترانكم وتوضيح دور العرب التاريخي في دراسة هذا العلم.

وفي الفصول التالية سنتكلم عن تراث العرب الجيولوجي في فروع الجيولوجيا المختلفة. تليها فكرة عامة عن ملامح الجيولوجيا عند العرب.

الفصل الأول

علم المعادن وعلم الأحجار الكريمة

الفصل الأول

علم المعادن وعلم الأحجار الكريمة

عرف العرب الأحجار الكريمة كما عرفها غيرهم من الأمم السابقة لهم. وكانوا يعلمون ببعضًا من خواصها الطبيعية والكيميائية، وأماكن وجودها ومنافعها. كذلك اهتموا بالتمييز بين جيدها ورديئها أو خالصها ومشوشها. وكانت هذه المعلومات متداولة بينهم يتوارثونها جيلاً بعد جيل. ومن خبرائهم في هذا المجال ما ذكر من أسمائهم في الأيام الرومانية والعباسية مثل: عون العبادي - ايوب الأسود البصري - بشر بن شاذان - صباح ويعقوب الكندي - أبي عبدالله بن الجصاص - قسيم - ابن خباب - رأس الدنيا - ابن البهلو .. . وغيرهم كثير تجاهلنا ذكرهم «لأن هذه الفتنة تتکاثر في الأزمنة والأمكنة وتشتهر عند الملوك الأجلة وتفاضل بحسب العلم والفتنة». ويعد من أقدم الخبراء عند العرب المدونة سيرهم - والذين كان لهم صلة بالجواهر في الهند - الصباح جد يعقوب بن اسحق الكندي المعروف باسم فيلسوف العرب.

ولكن من هو اول عالم عربي فكر في أن يجمع هذه المعلومات عن الأحجار الكريمة ويرتبها ويهذبها ويدونها في كتاب؟ في الواقع ليس من

السهل الاجابة عن هذا السؤال. وعلى العموم يمكننا أن نناقشه في حدود معقوله من خلال الفقرات التالية. نبدأ بمؤلف كثر النزاع عليه، وهو المسمى بكتاب الأحجار لأرسسطو. وهذا الكتاب من المحتمل جداً - كما يقول سارتون - أن يكون ذا أصل سوري أو فارسي. ويقال إن الذي نقله إلى العربية هو العلامة لوقا بن اسرافيون. وقد كتبت النسخة العربية منه تقريراً في أواخر القرن الثاني وأوائل القرن الثالث الهجري أي في النصف الأول من القرن التاسع الميلادي. ومادته العلمية وإن كانت قليلة إلا أنها تعكس إلى حد ما آراء المسلمين عن المعادن في ذلك الوقت. ويمكن تتبع أصوله السورية حتى النصف الثاني من القرن السادس الميلادي. وهو يحتوي الكثير من أسماء المعادن بالفارسية. ويتختلف اختلافاً بيناً عن كتاب ثيوفراستوس الاغريقي في المعادن. وقد قام بنشره بالعربية واللاتينية والألمانية المستشرق الألماني جوليوس روسكا.

ويرى سارتون أن عطارد بن محمد الحبيب الذي عاش في القرن الثالث الهجري - التاسع الميلادي - هو مؤلف أقدم كتاب عربي في الأحجار ما زال موجوداً. وسفره (كتاب منافع الأحجار أو كتاب الجواهر والأحجار) يشتمل على دراسة خواص الأحجار الكريمة. ويرجع تاريخ وضعه إلى حوالي أواخر القرن الثاني وأوائل القرن الثالث الهجري أي النصف الأول من القرن التاسع الميلادي. وقد أشار إليه الرازى في كتابه «الحاوى».

ومن أوائل علماء العرب أيضاً الذين تركوا آثاراً مكتوبة في دراسة الأحجار - وإن لم يصلنا منها شيء - هو الفيلسوف الكندي، الذي عاش في أواخر القرن الثاني حتى منتصف القرن الثالث الهجري. ودليلنا على ذلك ما رواه البيروني في كتابه «الجماهر في الجواهر» دونه حوالي سنة ٤٤٠ هـ «ولم يقع إلى من هذا الفن غير كتاب أبي يوسف يعقوب بن اسحق الكندي في الجواهر والأشبه قد أفرغ فيها عذرته وظهر ذرورته، كاختراع البدائع في كل

ما وصلت اليه يده من سائر الفنون. فهو إمام المجتهدين وأسوة الباقين. ثم مقاله لنصر بن يعقوب الدينوري الكاتب عملها بالعارضية لمن لم يهتد لغيرها. وهو تابع للكندي في أكثرها. وسأجتهد في أن لا يشدعني شيء مما في مقالتيهما، مع مسموع لي من غيرهما». كما اعتمد البيروني في كتابه على مراجع أخرى، نذكر منها «كنز التجار في معرفة الأحجار». ويستفاد من النص أن للكندي مرجعاً في الجواهر والأشباه كان معروفاً لدى العلماء من بعده. وأن هذا المرجع كان من المراجع الرئيسية في مادته.

أماانا الآن ثلاثة مؤلفات عربية في الأحجار ينسب أحدها خطأً لأرسطو. كلها ترجع تقريرياً إلى التاريخ نفسه وهو أواخر القرن الثاني وأوائل القرن الثالث الهجري. ولسنا نستطيع أن نحدد بالضبط أيهما أسبق. ويمكن أن تكون هذه النقطة مجالاً لبحث منفصل. على أنه يجب أن نأخذ في الاعتبار أن سلف المؤلفين الثلاثة من العرب قد سبقوهم إلى الإمام بهذا الفن، وإن لم يتركوا آثاراً مدونة وصلتلينا.

والكندي هو أبو يوسف يعقوب بن اسحق بن الصباح الكندي، فيلسوف العرب وأحد أبناء ملوكها. بصري النشأة ثم انتقل إلى بغداد حيث تأدب. توفي سنة ٢٤٦ هـ. وقد عد تصانيفه فزادت على ٢٣٠ . وقد شملت الفلسفة والمنطق والحساب وعلم النجوم والهندسة والفلك والطب والجدل وعلم النفس والسياسة والموسيقى وغيرها من الفنون. وقد اعتبره كارданو واحداً من أعظم اثنى عشرة عقلية في العالم. وقد وضع رسالة في أنواع الجواهر الثمينة وغيرها وأخرى في أنواع الحجارة بالإضافة إلى رسالة في أنواع السيوف والخديد. وله رسالتان في فروع أخرى من الجيولوجيا. أولاهما رسالته في المد والجزر، والثانية رسالته في علة الرعد والبرق والثلوج والبرد والصواعق والمطر. وسنأتي على ذكر هاتين الرسائلتين فيما بعد. أما بخصوص مؤلفاته عن الجواهر والأحجار، فلم أتمكن من العثور عليها خططوبة أو مطبوعة. إلا أن البيروني (القرن الخامس الهجري)،

والتيفاشي (القرن السابع الهجري)، وابن الأكفاني (القرن الثامن الهجري) قد نقلوا عنه كثيراً وأشاروا إليه في مؤلفاتهم مما يدل على قيمتها العلمية في ذلك الوقت.

أما الطبيب الكيميائي أبو بكر محمد بن زكريا الرازى (٢٣٦-٣١١هـ) فقد وضع عدة مؤلفات في علم الكيمياء والطب وغيرها. ونادى بتقسيم المواد إلى نباتية وحيوانية ومعدنية. ثم قسم المعادن بدورها إلى أقسام ستة حسب خواصها. وكتابه «أسرار الأسرار» الذي شرح فيه هذه الخواص وطرق تحضير المواد وتنقيتها وخلطها وفصيلها يعتبر مرجعاً هاماً في الكيمياء وقد ترجم إلى اللاتينية. وقد قام ببعض التجارب في الوزن النوعي مستخدماً الميزان الهيدروستاتيكي.

وإذا كان المسعودي (توفي سنة ٣٤٦هـ) قد جمع كثيراً من حقائق البيولوجيا الطبيعية والجغرافيا في مؤلفاته العديدة إلا أن كتبه لم تخلي من إشارة إلى المعادن التي بالأرض. مثال ذلك كتابه المفقود «أخبار الزمان ومن أباده الحدثان من الأمم الماضية والأجيال الخالية والممالك الدائرة». وكان يضم ثلاثة مجلدات لا يوجد منها سوى جزء واحد هو الجزء الأول. وقد قدم المسعودي لكتابه هذا بالحديث عن هيئة الأرض ومدنها وجبارها وأنهارها ومعادنها وانقسام الأقاليم وتباعين الناس... الخ. وقد غالب على المسعودي الطابع الجغرافي، لذلك فسني رجى الكلام عنه تفصيلاً إلى فصل آخر.

ومن الذين كتبوا عن الأحجار أيضاً الحكيم أبو جعفر أحمد بن إبراهيم بن أبي خالد القير沃اني المعروف بابن الجزار. وهو من علماء القرن الثالث الهجري، وقد توفي في ذلك القرن. إلا أننا لم نتمكن من الحصول على كتابه في الأحجار مخطوطاً أو مطبوعاً. وقد أشار إليه التيفاشي في مؤلفه «أزهار الأفكار في جواهر الأحجار» الذي كتبه حوالي سنة ٦٠٨هـ، في مواضع كثيرة.

وفي كتابه «الشفاء»، وفي الجزء الخاص بالمعادن والظواهر الجوية (الميتورولوجيا)، تحدث ابن سينا (توفي سنة ٤٢٨ هـ) عن تكوين الأحجار. فذكر أن الأحجار إما أن تتكون من الطين بالجفاف أو من الماء بالبخار أو الترسيب. كذلك أشار إلى تكوين الحجارة من النار. وليت ابن سينا قد اكتفى بذلك. بل حاول أيضاً تقسيم المواد المعدنية. فقسمها إلى أربعة أقسام وهي: الأحجار - الذائبات - الكباريت - الأملاح. وابن سينا يعرفه الغرب قبل الشرق، وسنرجيء الكلام عنه إلى الموضع المناسب. وابن سينا يعتبر بحق المؤسس الرئيسي لعلم الأرض (الجيولوجيا) عند العرب.

يعتبر كتاب «الجماهير في الجواهر» وقيل «الجماهير في معرفة الجواهر» للبيروني من أروع ما كتبه العرب في علم المعادن. وقد اشتمل هذا الكتاب على وصف عدد كبير من المعادن والأحجار الكريمة والفلزات. وقسمها المؤلف إلى معادن وفلزات ومن بينها: الياقوت - اللعل (سبيلن) - البدادي (جارنت) - الماس - اللؤلؤ - المرجان - الزمرد - الفيروز - العقيق - الجزع (نوع من السليكا) - البلور - البسد - الجمشت - اللازورد - الدهنج (الملاكيت) - اليشم (جاديت) - الكهرباء - الشاذنج - الزئبق - الذهب، وغيرها. وقد رجع عند كتابته إلى دراسة الأحجار الكريمة دراسة علمية ونقد ما كتبه علماء الهند والعرب الذين تقدموا زمانه، حتى أنه فاق جميع العرب في هذا الفن. واعتمد أيضاً على رسالتي الكندي في الجواهر والأشباء وأنواع الحجارة. واستفاد من مقال الدينوري. وقد جلّ البيروني في أبحاثه إلى التجربة. ومن أشهر تجاربه في هذا الميدان هو حسابه للوزن أو الثقل النوعي. وقد تمكّن من إيجاد الوزن النوعي بدقة لثمانية عشر حجراً وفلزاً، لا تقاد تختلف قيمتها عن قيمة الوزن النوعي المحدد بالطرق الحديثة. هذا وقد عمل البيروني أيضاً على تبسيط نظرية المساقط الفراغية.

قال سخاو عن البيروني انه أعظم عقلية عرفها التاريخ . والبيروني ،

واضع كتاب «الجماهر في الجواهر»، هو أبو الريحان محمد بن احمد البيروني الخوارزمي . ولد في خوارزم سنة ٣٦٢هـ. دخل الهند وتعلم لغتها ودرس علومها . ثم أقام بغزنة حتى مات بها سنة ٤٤٠هـ. كان جليل المقدار وله كثير من التصانيف في الأدب والرياضية والنجوم والهيئة والمنطق والحكمة وغيرها مما يفوق الحصر . ومن مؤلفاته في صناعة النجوم كتاب اسمه «رياضية الفكر والعقل في استخراج ما في قوة الاسطراطاب الى العقل» سأقى على ذكره في فصل آخر . وقد ترجمت بعض كتبه الى الانجليزية .

ونحو النصف الثاني من القرن السادس الهجري ، هناك في دمشق كتاب جعفر بن علي ، وفي مصر كتاب عبد الرحمن بن نصر . وتناول هذه الكتب موضوعات مختلفة كال أحجار الكريمة والجواهر بالإضافة الى العقاقير والعطور . أما ابن العوام فقد تكلم في ذلك الوقت عن ملاحظات عجيبة لأنواع التربة المختلفة و خواصها .

نرى أن كتاب «الجماهر في الجواهر» للبيروني ، كتبه حوالي سنة ٤٤٠هـ ، بالإضافة الى كتاب «أزهار الأفكار في جواهر الأحجار» للتيفاشي الذي وضعه حوالي سنة ٦٠٨هـ يثلاث أوج ما وصل اليه العرب في علم المعادن . والتيفاشي هو شهاب الدين ابو العباس أحمد بن يوسف التيفاشي القيسي ، ولد بتيفاش سنة ٥٨٠هـ . اشتغل بالأدب وعلوم الأوائل وبرع في ذلك كله ، وله مصنفات عديدة . وقدم الديار المصرية مرتين . وتوفي بالقاهرة سنة ٦٥١هـ .

وقد سار في كتابه على منهاج موحد في وصف خمسة وعشرين نوعاً من المعادن والأحجار الكريمة بحيث يشمل الوصف : علة تكونه (أي الحجر) في معدنه - معدنه الذي يتكون فيه - جيده وردائه - خواصه في ذاته - خواصه في منافعه - قيمته وثمنه . بالإضافة الى أنه كان يناقش لغة اسم الحجر أو المعدن . وذكر التيفاشي أن هذا الكتاب يمتاز عن سابقيه في أنه قد أورد ثمن

الأحجار الكريمة وبذلك يعم نفعها. وقد استند في كتابه هذا إلى الكتاب المنسوب لأرسطو، وبليينوس، والكندي، وابن الجزار، وغيرهم من علماء الأحجار. وقد طبع هذا الكتاب مع ترجمة إيطالية له في فيورنسا سنة ١٨١٨ م. ويقال إن هذه الطبعة ناقصة عن النسخ الخطية الموجودة من هذا الكتاب في خزائن أوروبا. وقد صح من هذا الكتاب نسخ خطية في خزائن مختلفة. وفي دار الكتب المصرية نسخة نقلت بالفوتوفغراف عن سخة أصلية بمكتاب القسطنطينية وقد أعيد طبعه بنصه العربي وترجمته الإيطالية في سنة ١٩٠٦ م. كذلك فقد نشر هذا الكتاب بعد ترجمته إلى اللغة الفرنسية في سنة ١٨٦٨ م. ويوجد حالياً بدار الكتب بباريس تلاث نسخ خطية من كتاب التيفاشي. يقول عبد الرحمن زكي في كتابه «الأحجار الكريمة في الفن والتاريخ»، ١٩٦٤: «وقد استفاد من مخطوطة التيفاشي كثير من العلماء، نذكر منهم س. ف. رافيوس الذي كتب رسالة عن الأحجار الكريمة عند العرب مقتبساً الفصول الثلاثة الأولى من كتاب التيفاشي وكان ذلك في عام ١٧٨٤ بأترخت».

ومن المؤلفات البارزة التي وضعت في القرن السابع الهجري، كتاب الأحجار الذي ترجمه من العربية إلى الأسبانية يهودا بن موسى لملك الفونسو. ويشتمل الكتاب على نحو ٣٦٠ حجراً. كذلك فهناك كتاب الأحجار لبيلق القباباجاكى وناصر الدين الطوسي.

ونختم هذه الباقة من العلماء العرب في علم المعادن والأحجار الكريمة بكتاب ابن الأكفانى «نخب الدخائر في أحوال الجواهر». وقد كتبه ابن الأكفانى في النصف الأول من القرن الثامن الهجرى. ومؤلف هذا الكتاب هو محمد بن ابراهيم بن ساعد السنجاري المعروف بابن الأكفانى، ولد في سنمار، وانتقل إلى مصر وعمل بها طبيباً. توفي بالقاهرة سنة ٧٤٩ هـ. له مؤلفات كثيرة في الأدب والتاريخ والفلسفة والطب والرياضية. كما أنه مهر في

معرفة الجواهر والأحجار الكريمة. ومؤلفه المذكور يحتوى على وصف أربعة عشر حجراً من الأحجار الكريمة والمعادن هي أمهات الجواهر. واستشهد بعض ما نقله عن الكندي ونصر الدينوري والبيروني وابن زهر، والغافقي ، وغيرهم . وقد قام الأب انسناس الكرملي بنشر كتابه في الأحجار الكريمة سنة ١٩٣٩ بالقاهرة هذا وقد أخذت بعد ذلك حركة التجديد والتأليف في هذا الفن تضعف تدريجياً حتى إننا لا نكاد نجد جديداً فيها.

ولا ينبغي أن يفهم من العرض السابق أن علماء المعادن والأحجار الكريمة الذين ذكرناهم آنفًا هم كل ما أنجحهم العرب فالقائمة طويلة والمقام لا يتسع إلى حصرهم جميعاً وذكر فضل كل منهم . والأسوء التي وردت في البحث حتى الآن إنما تمثل أهم من كتب من العرب في هذا العلم وساهم في دراسته . وبعضهم قد بلغ فيه درجة عالية من الفهم والعمق . وقد وردت إشارات كثيرة عن المعادن والأحجار الكريمة أو خواصها في كثير من مجلداتهم ومؤلفاتهم ، سواء كانت مؤلفات قائمة بذاتها في هذا الفن أو إشارات ضمن مواد أخرى . ومن هؤلاء : الجاحظ (المتوفى سنة ٢٥٥ هـ) ، الطغرائي (المتوفى سنة ٥١٤ هـ) ؛ القلقشندی (المتوفى سنة ٨٢١ هـ) ، المقرizi (المتوفى سنة ٨٤٥ هـ) ، الطبری (المتوفى سنة ٣١٠ هـ) ، وغيرهم . ويمكن أن تكون هذه النقطة محالاً لبحث منفصل .

ولكن ما الذي عرفه العرب من خواص المعادن والأحجار الكريمة؟ عرف العرب أن بعض المعادن تتخذ أشكالاً هندسية طبيعية خاصة بها ولا دخل للإنسان في تشكيلها ، وهو ما نسميه حالياً بظاهرة التبلور . يقول البيروني في «الجماهير في الجواهر» سنة ٤٤٠ هـ: «فأشكاله (أي الألماس) في ذاتها من غير وضع ، مخروطية مضلعة ومن مثلثات مركبة كالأشكال المعروفة بالنارية ، متلاصقة القواعد وفيها ما يكون على هيئة الشكل الملقب بالموائي فيسمى سفيريا لاحتداد طرفيه وامتلاء وسطه (يقصد الهرم المزدوج)». وفي

كتاب ابن الأكفاني عن الزمرد: «وأكثراً ما يظهر منه خرز مستطيلة ذات (خمسة) أسطحة وتسمى أقصاباً». كذلك تحدث العرب عن اللون والشفافية واطلقوا عليها المائة، والحكاكة والمحك (Streak). وقد اهتموا باللون اهتماماً كبيراً ودققوا الملاحظة فيه، ولاحظوا استواءه، أو شدته في أماكن وضعفه في أماكن. ويكتفي أن ننظر إلى تقسيمهم للبيواليت بناء على اللون حتى نتبين مدى دقة ملاحظتهم. فقد قسموا البيواليت إلى: الأبيض - الأكعب (الأزرق) - الأصفر - الأحمر. والأكعب وهو الأزرق، على سبيل المثال، يشمل: الطاووس - الاسمانجوني (لون من الأزرق) - النيلي - الأحور - الكحلي - النفطي. كذلك قسموا الأحمر إلى: الرمانى - البهرمانى - الأرجوانى - اللحمى - الجنارى - الوردى، وهكذا. ولاحظوا وجود الشقوق الرفيعة وسموها الشعيرات. وجود الشوائب المعدنية والتتصاق المعدن أو الجوهر بغيره من المعادن الأخرى. كذلك عرفوا التشقق والصلابة والمكسر والثقل أو الوزن النوعي ، وتكلموا عن البريق وانعكاس الضوء. وحددوا الصلابة النسبية لعدد من المعادن والأحجار الكريمة. يقول البيروني في المرجع نفسه السابق: «والبياقيوت (كورنيل) بصلابته يغلب ما دونه من الأحجار، ثم يغلبه الألماس».

وفي ميدان الوزن أو الثقل النوعي لهم تجارب مشهورة. وقد عملوا في ذلك جداول دقيقة مثل جداول عبدالقادر الطبرى التي حدد فيها الوزن النوعي للذهب والفضة والرصاص والنحاس والحديد. وكمثل للدقة فقد حسبيوا كثافة الذهب فكانت ١٣٧, ١٩ ، بينما بالطرق الحديثة قيمتها ١٩, ٣ . وقد عرّف البيروني الوزن أو الثقل النوعي في مرجعه الشهير فقال: «إن المكعب الذي ضلعيه ذراع إذا كان من الماء اتنى ما هو جزء من تسعة عشر اذا كان ذهباً». وقد عمل البيروني تجارب عديدة لاستنباط الوزن النوعي وأوجد الوزن النوعي لثمانية عشر عنصراً ومركباً بعضها من الأحجار الكريمة. كذلك الرئيس ابن سينا فقد عمل الكثير من التجارب

لاستبطان الوزن النوعي وأوجد الوزن النوعي لمعادن كثيرة. وقد كتب في الوزن النوعي عدد ليس بالقليل من علماء العرب، منهم سند بن علي، الرازى، الخيم، الخازن، وغيرهم. وبنوا نتائجهم على التجارب والاختبار.

وغنى عن البيان أنهم عرّفوا الغالبية العظمى للخواص الطبيعية لالمعادن والبلورات كما نفهمها ونحددها في الوقت الحاضر. وتفنّنوا كذلك في قطع وصقل الأحجار الكريمة. وحدّقوا هذه المهنة التي تتطلّب مهارة عالية وفطنة ودرأية بخواص الجواهر. وبلغوا في ذلك مبلغاً عظيماً. ولا أدل على ذلك مما احتوته قصور الطولونيين والفاتاطميين والعباسيين من كنوز ولآلئ وجواهر ثمينة وأحجار كريمة نادرة ومعادن نفيسة كالذهب والفضة مما يعجز القلم عن وصفه أو تقدير قيمته. وقد تضمّنت مراجعهم لأمثال المقرizi والقلقشندى والطبرى وابن الأثير إشارات كثيرة لهذه الكنوز الوفيرة.

وقد أجرى العرب بعض الاختبارات الكيميائية على المعادن والجواهر، كمعاجلتها بالأحماض والخل. كذلك أجروا تجربة التسخين في النار أو التكليس وعلى سبيل المثال ما ذكره الكندي: «إن الدهنج (الملاكيت) اذا سحق بالنطرون والزيت»^{*}، خرج منه نحاس ناعم أحمر اللون». ثم ما ذكره بعد ذلك التيفاشي في «أزهار الأفكار في جواهر الأحجار»: «ومنها أنه (أي الفيروزج) اذا أصابه شيء من الدهن أفسد حسنه وغير لونه. وكذلك العرق يفسده ويطفئ لونه بالكلية. وقد وقفت على ذلك منه بالتجربة». وبذلك يكونون من أوائل الذين نادوا بإدخال التجربة لاختبار المعادن.

وللعرب بحوث طريقة عن أصل وكيفية تكون المعادن والأحجار في

* الريت أي الحامض فحامض الكبريتيك مثلاً كان اسمه ريت الراج

الطبيعة، كذلك لهم آراء في تصنيف المعادن. فالأحجار - كما يقول ابن سينا - إما من الطين أو الماء أو النار. فالطين عندما يجف يصير حجراً. «وقد تكون الحجارة من الماء السعال على وجهين: أحدهما أن (يحمد) الماء كما يقطر أو كما يسيل برمته. والثاني يرسب منه في سيلانه شيء يلزم وجه مسليه ويتحجر». ولا يلاحظ ابن سينا أيضاً أثر الحرارة والجفاف في تكوين الأحجار من الماء. كذلك فقد «ت تكون أنواع من الحجارة من النار إذا أطافت». وقسم الرazi المملكة المعدنية إلى ستة أقسام بينما قسمها ابن سينا إلى أربعة: «إن الأجسام المعدنية تكاد أن تكون أقسامها أربعة: الأحجار، والذائبات، والكباريت، والأملاح».

ومن الأشياء التي عني بها العرب لغة أسماء المعادن والأحجار واشتقاقيها وتعريفها وما تعرضت له من تحويل أو تطوير في اللفظ أو المعنى. فقد قيل مثلاً إن كلمة ياقوت ذات أصل فارسي هو ياكند. ومن طرائفهم ما ذكره الكندي أن المعدن من عدن وهو الاقامة، فكان المطلوب منه ما أقام فيه دهوراً. أو أن مستنبطيه يقيمون على استخراجه فلا يسامون من حفر الغيران^(١) إليه.

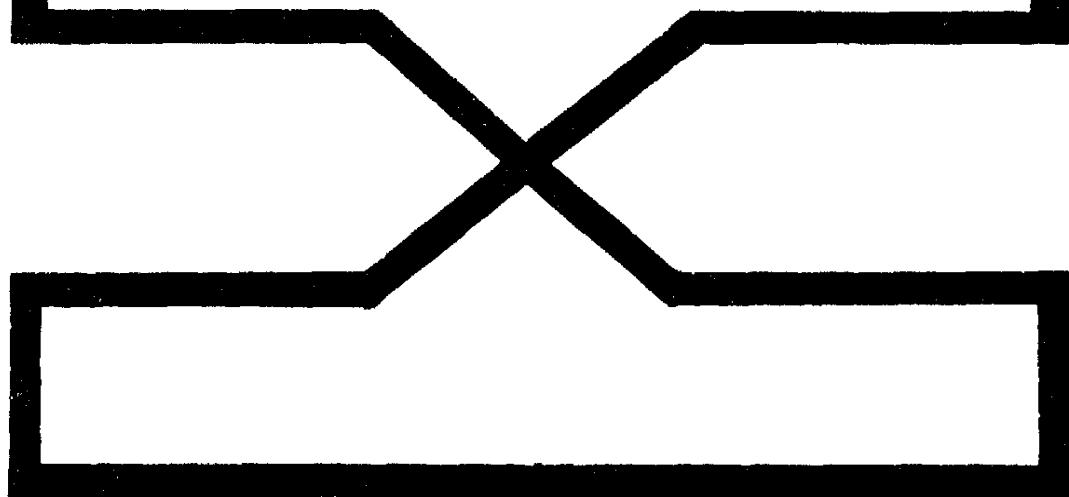
ويعد منهج التيفاشي منهجاً كلاسيكيّاً في الكلام عن المعادن. فهو يتمشى بصفة عامة في طريقة عرضه مع الروح العصرية الحديثة. وقد التزم المؤلف بذكر ستة مواضيع محددة يتعرض لها بانتظام لها بانتظام عند دراسته لكل معدن أو حجر من المعادن الخمسة والعشرين التي ذكرها في كتابه. وهذه المواضيع هي: علة تكونه في معدنه - معدنه الذي يتكون فيه - جيده ورديه - خواصه في ذاته - خواصه في منافعه - قيمته وثمنه. وبلغة العصر الحديث فإن هذه المواضيع تقابل الكلام عن: تكون المعدن (Genesis) - الوجود وأمكنته

(١) جمع غور وهو الكهف.

(Occurrence) - الخواص الطبيعية (Physical Props.) - الخواص الكيميائية (Chemical Props) - الاستعمالات (Uses) - الثمن (Price). ونقف وقفه سريعة امام هذا المنبع الدراسي. فالموضوع الأول يعتمد عادة على نظرية فلسفية للمؤلف تتأثر بالطبع بالأفكار والفلسفات السائدة وقتها. وعلى هذا فقد يكون رأيه بعيداً عن الواقع أو تشوبه الخرافات. كذلك فإن وجود الموضوع في صدر القائمة يجعله لا يعتمد على الدراسة العلمية التي تليه، الأمر الذي يقلل من قيمته كثيراً. وهذا على النقيض من الطريقة العلمية الحديثة. فنحن لا نبدأ بالكلام عن أصل وتكوين المعدن إلا بعد أن تكون قد استوفينا الدراسة عنه من كافة نواحيه الأخرى. أما الموارد الثلاثة التالية فهي تتمشى في منهجها مع أحدث الطرق. أما الاختلاف في الأسلوب فهو فارق زمني. فنحن نتكلم عن معالجة المعدن مثلاً بحمض الخل، وهم يتكلمون عن وضعه في الخل، وهكذا. أما ناحية الاستعمالات فيشوبها كثير من الخرافات، إذ كانوا يعتقدون - جرياً على عادة سلفهم من الاغريق - أنها تحمي من الأرواح الشريرة، وتدفع الأذى والأحلام المزعجة، كما أنهم استخدموها لعلاج بعض الأمراض. ومن جهة الموضوع الأخير وهو موضوع القيمة والثمن فهو ما زيد على بعض المؤلفات الحديثة.

الفصل الثاني

علم الصخور وعلم الأحجار الكريمة



الفصل الثاني

علم الصخور

في الفن الخامس من الطبيعيات من كتاب الشفاء، تحدث ابن سينا في عدد من الموضوعات الجيولوجية، وله في بعضها آراء لا تكاد تختلف عما نعرفه اليوم. فابن سينا له نظريات في تكوين الأحجار والمعادن التي بالأرض. وقام بتصنيف المعادن كما سبق شرحه (ص ٢٥). وتحدث أيضاً عن تكوين الجبال والصخور الرسوبية والحفريات وانحسار البحر عن اليابس أو غمر اليابس بالماء. كما تحدث عن باطن الأرض وما تتعرض له القشرة الأرضية من زلازل وحركات وما يخرج منها من حمم. وشملت دراسته موضوع النيازك وقسمتها إلى نوع حجري وآخر حديدي. وأبدى ملاحظات عن بعض الظواهر الجوية كالرياح والسحب والثلج والبرد، والبرق والرعد، وقوس قزح، مما يدل على الارتباط الوثيق بين الجيولوجيا والمeteorology في تلك الأوقات. فلا غرو إذا قلنا إن ابن سينا هو المؤسس الرئيسي للجيولوجيا عند العرب.

وقد ظلت رسالة «المعادن والأثار العلوية» من كتاب الشفاء لابن سينا من أهم المراجع الجيولوجية التي اعتمد عليها الأوروبيون خلال القرون

الوسطى . وقد ترجمت الى اللاتينية منذ نهاية القرن الثاني عشر الميلادي . وابن سينا غني عن التعريف ، هو ابو علي الحسين بن عبدالله بن سينا ، ولد في بخارى ، وحذق كثيراً من العلوم في سن مبكرة . تنقل بين عدد من البلاد وتقلد مناصب مختلفة ، توفي سنة ٤٢٨هـ . له أسفار كثيرة جمعت بين الفلسفة والطب والجغرافيا والجيولوجيا . وظلت كتاباته في هذه العلوم المصدر الرئيسي لأوروبا لعدد من القرون . وهو - كما يقول سارتون - أشهر علماء الاسلام ، ومن أشهر مشاهير الشعوب والبلاد على مر الزمان . ويمثل تفكيره قمة الفلسفة في القرون الوسطى .

في الفصل الأول ، (ص ٢٥) ، أشرنا الى آراء ابن سينا في تكون الحجارة من الطين أو الماء أو النار . فمثلاً يقول في الطين : «فكثير من الطين يجف ويستحيل أولاً شيئاً بين الحجر والطين ، وهو حجر رخو ، ثم يستحيل حيناً . وأولى الطينات بذلك ما كان لزجاً ، فإن لم يكن لزجاً فإنه يتفتت في أكثر الأمر قبل أن يتحجر». والحجارة قد تكون من الماء بالبخر او الترسيب .

وفي حديثه عن الصخور الرسوبيّة ، يقول ابن سينا ما نصه :

ويجوز أن ينكشف البر عن البحر وكل بعد طبقة .

وقد يرى بعض الجبال كأنه منضود^(١) سافا فسافا^(٢) . فيشبهه أن يكون ذلك قد كانت طينتها في وقت ما كذلك سافا فسافاً ، بأن كان ساف ارتكم أولاً ، ثم حدث بعده في مدة اخرى ساف آخر فارتكم . وكان قد سال على كل ساف جسم من خلاف جوهره ، فصار حائلاً بينه وبين الساف الآخر . فلما تحجرت المادة عرض للحائل أن انشق وانتشر عما بين السافين . وأن

(١) تنضدت الأشياء أي تراصفت متناسقة .

(٢) الساف : كل صف من اللين او الاجر في الحائط .

حائلاً من أرض البحر قد تكون طينته رسوبية ، وقد تكون طينته قديمة ليست رسوبية . ويشبه أن يكون ما يعرض له انفصال الأرهاص^(١) من الجبال رسوباً.

في هذه الفترة شرح ابن سينا طباقية الصخور الرسوبية وتكونن أسطحها الفاصلة . وحينما يقول «أن كان ساف ارتكم أولاً ، ثم حدث بعده في مدة أخرى ساف آخر فارتكم» ، فإنه يضع بصفة عامة فكرة قانون تعاقب الطبقات (Law of superposition of strata) . ولنتأمل على وجه الخصوص قوله «في مدة أخرى» لنرى كيف انه أدرك أن عملية الترسيب تحدث على مراحل قد تكون متقطعة .

ويتحدث ابن سينا عن رواسب الأودية بفعل السيول فيقول : وأما عروق الطين الموجودة في الجبال ، فيجوز ان تكون تلك العروق ليست من صميم مادة التحجر . ولكنها من جملة ما تفتت من الجبال وتترتب وامتدأ في الأودية والفجاج وسالت عليه المياه ورطبته وغشيته أرهاص الجبال ، أو خلعت به طيיתה الجيدة .

ثم يأخذ في وصف حالات معينة من الصخور الرسوبية : ويحوز ان يكون القديم أيضاً من طين البحر غير متفق الجوهر فيكون من تربته ما يتحجر تحجراً قوياً ، ومنه ما لا يتحجر ، ومنه ما يسترخي تحجره لكيفية ما غالبه فيه ، أو لسبب من الأسباب التي لا تعد .

ويبلغ ابن سينا القمة حينما يتحدث - منذ نحو عشرة قرون - في مرونة

(١) إذا كانت من راهصة فهي الحجرة أو الصخرة ، وإذا كانت من الرهص فهو الطين .

العالم العصري - عن علاقة البحر بالأرض والأرض بالبحر، وما ينشأ عن تلك العلاقة من تكوين صخور وتعرض أخرى للتحات والتفتت، فيقول:

ويجوز أن يعرض للبحر أيضاً أن يفيض قليلاً قليلاً على بر مختلط من سهل وجبل، ثم ينضب عنه. فيعرض للسهل منه ان يستحيل طيناً، ولا يعرض ذلك للجبل. وإذا استحال طيناً، كان مستعداً لأن يتحجر عند الانكشاف. ويكون تمحشه تمحراً سافياً (أي طباقياً) قوياً. وإذا وقع الانكشاف على ما تحجر، فربما يكون المتحجر القديم في حد ما استعد للتفتت. ويجوز ان يكون ذلك يعرض له عكس ما عرض للترابة، من أن هذا يرطب ويلين ويعود تراباً، وذلك يستعد للحجارية.

ونراه يستدل على ذلك كله بالتجربة:

كما إذا نقعت آجرة وتراباً وطيناً في الماء، ثم عرضت الأجرة والطين والتراب على النار. عرض للأجرة ان زادها الاستنقاع استعداداً للتفتت بالنار ثانياً، وللتراب والطين استعداداً لاستحجار قوي.

وقد تتكون أنواع من الحجارة من النار إذا أطفئت. هكذا يقول ابن سينا. ثم يستطرد في الحديث عن النيازك ويقسمها إلى نوع حجري وآخر حديدي تماماً كما نفعل في الوقت الحاضر. ويذهب في وصف نوع منها وهو الجاورسي المستدير الأجزاء المسمى (Chondritic meteorite). وهذا هو نص كلامه في ذلك:

وكثيراً ما يحدث في الصواعق أجسام حديدية وحجارية، بسبب ما يعرض للنارية أن تطفأ فتصير باردة يابسة. وقد يقع في بلاد الترك في الصواعق والبروق أجسام نحاسية على هيئة نصوں

السهام ، لها زائدة منعطفة الى فوق . وتقع مثلها في بلاد الجبل والدليلم ، واذا وقعت غارت في الأرض ويكون جوهر جميع ذلك جوهرأً نحاسياً يابساً . وقد تكلفت إذابة نصل من ذلك بخوارزم فلم يذب ، ولم يزل يتحلل منه دخان ملون يضرب الى الخضرة حتى بقي منه جوهر رمادي . وقد صبح عندي بالتواتر ما كان ببلاد جوزجان ، في زماننا الذي أدركناه ، من أمر جديد لعله يزن مائة وخمسين منا (أي حوالي ١١٩ كجم) . نزل من الهواء فقر في الأرض ، ثم نبا نبوة أو نبوتين نبو الكرة التي ترمى بها الحائط ، ثم عاد فتشب في الأرض . وسمع الناس لذلك صوتاً عظيماً هائلاً . . . فتعدن نقله لنقله فحاولوا كسر قطعة منه ، فيما كانت الآلات تعمل فيه إلا بجهد . وحكي ان جملة ذلك الجوهر كان ملثماً من أجزاء جاورسية صغار مستديرة ، التصق بعضها ببعض . . . فهذا جنس من تكون الحجارة .

وفي حديثه عن الزلزال ، تكلم ابن سينا عرضاً عن باطن الأرض . فهو إما يحتوي على جسم بخاري دخاني قوي الاندفاع كالريح ، وإما جسم مائي سيال ، وإما جسم هوائي ، وإما جسم ناري ، وإما جسم أرضي . والجسم الناري لا يحدث تحت الأرض وهو نار صرفة ، بل يكون لا محالة في حكم الدخان القوي وفي حكم الريح المشتعلة .

بالإضافة الى ما سبق ، هناك إشارات وردت في وصف أنواع من الصخور في كتابات البيروني والتيفاشي وغيرهما من المؤلفين . وبعض الأحجار التي تحدثوا عنها ما هي إلا صخور بلغة الوقت الحاضر . فمثلاً السبيج او الشبه هو ما نعرفه اليوم باسم صخر الزجاج الطبيعي (Obsidian) . ولنتأمل أيضاً كلام البيروني في كتابه «الجماهر في الجواهر» عن الرمال :

«وأظن (ظناً ليس بالحق) أن في حبات الرمل جواهر (يقصد معادن) شتى إذا تؤملت رؤي فيها الأسود والأحمر والأبيض والمشف البلوري». ويعرف الجيولوجي اليوم أن رمال الشواطئ وغيرها تتكون عادة من الكوارتز كمادة رئيسية تختلط بها نسب مختلفة من المعادن المنقوله ذات الألوان المختلفة.

الفصل الثالث

الجيولوجيا الطبيعية

الفصل الثالث

الجيولوجيا الطبيعية

قد يتفق معي البعض على أن العرب قاموا بدراسة تضاريس سطح الأرض دراسة عامة، أي أنهم تعرضوا لدراسة ما يسمى الآن بالجغرافيا الطبيعية أو الجيومورفولوجيا. فاتساع رقعة الدولة العربية في ذلك الوقت حتم معرفة أجزائها وأقاليمها المختلفة وما فيها من جبال وأنهار وبحار وأبار، وخلافه. ولكن دراسات العرب لم تكتف بهذا، بل شملت الحديث عن العوامل التي تؤثر في باطن الأرض. وبعبارة أخرى فإن دراساتهم تناولت العوامل المؤثرة - بشقيها الخارجي والداخلي - على الأرض وما ينشأ عنها من ظواهر. وهو ما نسميه اصطلاحاً بالجيولوجيا الطبيعية. وتوضح الصلة بين العوامل المؤثرة الخارجية والداخلية مدى الارتباط الموجود بين المتيورولوجيا والجيولوجيا عند علماء العرب.

كان الحكيم الكندي في النصف الأول من القرن الثالث الهجري، من أوائل الذين بحثوا في مواضيع متفرقة من هذا العلم. فللكندي رسائل في المد والجزر. ولله رسالة في علة الرعد والبرق والثلج والبرد والصواعق والمطر، وأخرى في علة اللون اللازوري الذي يوجد في الجو.

وتحدث الكندي أيضاً عن العوامل الباطنية التي تؤثر في الأرض. فله رسالة في هذا المجال باسم «علة حدوث الرياح في باطن الأرض المحدثة كثيراً من الزلازل والخسوف». وقد أشار إليه المسعودي في كتابه «مروج الذهب» في أكثر من موضع. وشرح نظريته في المد والجزر التي تعتمد على حركة البحر بالرياح. وخلف الكندي تلميذه أحمد بن الطيب السريسي المتوفى سنة ٢٨٦ هـ. ولابن الطيب هذا رسالة في البحار والمياه والجبال نقل فيها عن الكندي. ويقال إن له كتاب «المسالك والممالك» في الجغرافيا الوصفية، ولكنه ضائع.

جاء المسعودي في النصف الأول من القرن الرابع الهجري ليضع كتابه «مروج الذهب ومعادن الجوهر» نحو سنة ٣٣٢ هـ^(١). ويعتبر هذا الكتاب من أجل المصنفات العربية. كتب بأسلوب علمي سليم. وقد تعرض فيه المؤلف لبعض المعلومات الجغرافية كاستدارة الأرض وإحاطتها بغلاف جوي . وبحث طبيعة العواصف في الخليج العربي والجهات المجاورة. وشرح ظاهرة المد والجزر. كما أجرى بعض المناقشات الجيولوجية وتحدث عن البحار والأنهار ووصف زلازل سنة ٣٤٤ هـ/٩٥٥ م. وتحت عنوان: ذكر الأخبار عن انتقال البحار، وجمل من أخبار الأنهار الكبار، يقول المسعودي : «ولهذه العلة يستحيل موضع البحر وموضع البر. فليس موضع البر أبداً برأ، ولا موضع البحر أبداً بحراً. بل قد يكون برأ حيث كان مرة بحراً، ويكون بحراً حيث كان مرة برأ». وذكر عن صاحب المنطق «أن البحار تنتقل على مرور السنين وتطويل الدهر». ثم يضيف قائلاً: «فإن لموضع الأنهار شباباً وهرماً، وحياة وموتًا، ونشأً ونشوراً».

وناقش المسعودي في المروج دورة الماء في الكون، وجريان الأنهار،

(١) يستند هذا التاريخ إلى فقرة وردت في المروج ص ١٢٠: «... وهذا وصف ملوك هذا الأقليم فيما مضى لا في هذا الوقت وهو سنة ٣٣٢». وتكررت الفقرات الدالة على هذا التاريخ في أكثر من موضع. ولكن يبدو أن وضع الكتاب قد استغرق عدة سنوات.

وتراكم الأملاح في البحر. فيقول عن أهل البحث:

إن جميع الماء الذي يفيض إلى البحر من جميع ظهور الأرض وبطونها، إذا صار إلى تلك الحفرة العظيمة فهو مضاض^(١) من مضاض، والأرض تُقذف إليه ما فيها من الملوحة.

ثم يتحدث المسعودي عن بخر ماء البحر وسقوط الأمطار بعد ذلك ويستطرد قائلاً:

ثم يعود ذلك الماء مالحاً، لأن الأرض إذا كانت تعطيه الملوحة، والنيران تخرج منه العذوبة واللطفافة، كان واجباً أن يعود إلى الملوحة. وكذلك يكون ماء البحر على كيل واحد وزن واحد، لأن الحر يرفع اللطيف فيصير طلاً وماء. ثم تعود تلك الأندية سيلأً، وتطلب الحدور والقرار، وتتجري في أعماق الأرض حتى يصير إلى ذلك المور^(٢). فليس يضيع من ذلك الماء شيء.

وفي مروج الذهب أيضاً، وصف المسعودي البراكين الكبريتية (Solfataras) في قلة (قمة) جبل دنياوند بين بلاد الري وطبرستان فقال: «وإن في أعلىه نحوً من ثلاثة ثلثين ثقباً يخرج منها الدخان الكبريتي العظيم، وينتشر مع ذلك من هذه المفارق مع الدخان دوي عظيم كأشد ما يكون من الرعد، وذلك صوت تلهب النيران».

في الفن الثاني - من جملة الثلاثين فناً - من كتاب «أخبار الزمان»، ناقش المسعودي بإسهاب في مبادئ كون البحار وعللها. وأورد آراء المتقدمين في ذلك. وله كتاب «التبنيه والإشراف» تحدث فيه عن الرياح ومهابها وأفعالها وتأثيراتها، والأرض وشكلها وما قيل في مدار مساحتها

(١) مضاض شديد الملوحة.

(٢) المور: البحرة تندفع إليها مياه غياض وآجام فتسقط ويكتثر ماؤها.

وعامرها وغامرها، والنواحي والأفاق وما يغلب عليها.. وتناول حديثه نظرية التطور من المعدن للنبات ومن النبات الى الحيوان ومن الحيوان للإنسان. ومحمل القول إن المسعودي تكلم عن البلدان والجبال والبحار والمسالك والدول والشعوب.

والمسعودي أو «بلينوس المشرق» كما يسميه علماء الغرب هو أبو الحسن علي بن الحسين. نشأ في بغداد، وقام بالكثير من السralات والجولات إلى أن استقر به المقام بمصر حيث توفي بالفسطاط سنة ٣٤٦ هـ. وللمسعودي أسفار عديدة جمع فيها الكثير من الحقائق الجغرافية والتاريخية ولذلك فهو الجغرافي المشهور والمؤرخ الذايع الصيت. إلا أن معظم كتبه قد ضاعت أو فقدت. قال عنه ابن خلدون: «صار إماماً للمؤرخين يرجعون إليه، وأصلاً يعلوون في تحقيق الكثير من أخبارهم عليه».

وجاء الرئيس ابن سينا في أوائل القرن الخامس الهجري لي Rossi دعائيم علم الأرض عند العرب في كتابه «الشفاء». ففي الفن الخامس من هذه الموسوعة القيمة، مقالتان عن «المعادن والأثار العلوية». تناول فيها عدداً من الظواهر الجيولوجية والميتوروجيية بالدراسة والتحليل. من ذلك نظريته في تكوين الجبال، التحاثات ونشأة الأودية، انتقال البحار أو علاقة الأرض بالبحر، الحفريات ودلائلها، وتكوين الصخور الرسوبيّة. وأشار إلى تكون العيون ومنابع المياه وعلة الزلازل. كما أنه أفرد فصولاً للمحدث عن الظواهر الجوية كالسحب، الرياح، البحار، الثلج، البرد، قوس قزح. بالإضافة إلى: الرعد، البرق، الصواعق، الشهب، النيازك، والأذناب.

ونورد في الفقرات التالية النص الحرفي لكتاب ابن سينا في تكوين الجبال، وذلك لأهميته وخطورته في تاريخ العلوم. فهو لا يكاد يختلف عما نعرفه اليوم، وإن كان ابن سينا قد وضعه منذ نحو ألف عام تقريباً. يقول الشيخ الرئيس:

وأما الارتفاع فقد يقع لذلك سبب بالذات، وقد يقع له سبب بالعرض. أما السبب بالذات، فكما يتفق عند كثير من الزلزال القوية أن ترفع الرياح الفاعلة للزلزلة طائفة من الأرض، وتحدث رابية من الروابي دفعه. وأما الذي بالعرض، فإن يعرض لبعض الأجزاء من الأرض انحراف دون بعض، بأن تكون رياح نسافة أو مياه حفارة تتفق لها حركة على جزء من الأرض دون جزء، فينحفر ما تسير عليه ويبقى ما لا تسيل عليه رابياً. ثم لا تزال السيول تغوص في الحفر الأول إلى أن تغور غوراً شديداً، ويبقى ما انحرف عنه شاهقاً. وهذا كالمتحقق من أمور الجبال وما بينها من الحفور والمسالك.

وربما كان الماء أو الريح متفق الفيضان، إلا أن أجزاء الأرض تكون مختلفة، فيكون بعضها لينة وبعضها حجرية. فينحفر التراب اللين، ويبقى الحجري مرتفعاً. ثم لا يزال ذلك المسيل ينحفر وينحفر على الأيام ويتسع ويبقى النتوء وكلها انحرف عنه الأرض كان شهوقه أكثر.

فهذه هي الأسباب الأكثرية لهذه الأحوال الثلاثة. فالجبال تكونها من أحد أسباب تكون الحجارة. والغالب أن تكونها من (طين) لزج جف على طول الزمان، تحجر في مدد لا تضبط، فيشبه أن تكون هذه المعمورة قد كانت في سالف الأيام غير معمورة، بل مغمورة في البحار، فتحجرت، أما بعد الانكشاف قليلاً قليلاً في مدد لا تفي التأريخات بحفظ أطراها، وأما تحت المياه لشدة الحرارة المحتقنة تحت البحر. والأولى أن يكون بعد الانكشاف، وأن تكون طينتها تعينها على التحجر، إذ تكون طينتها لزجة. ولهذا ما يوجد في كثير من

الأحجار، إذا كسرت أجزاء الحيوانات المائية كالأصداف وغيرها. ولا يبعد أن تكون القوة المعدنية قد تولدت هناك، فأعانت أيضاً. وأن تكون مياه قد استحالـت أيضاً حجارة، لكن الأولى أن يكون تكون الجبال على هذه الجملة، وكثرة ما فيها من الحجر لكتـرة ما يشتمـل عليه البحر من الطين، ثم ينكـشف عنهـ. وارتفاعـها لما حفرـته السـيول والرياحـ فيهاـ بينـهاـ.

فإنـكـ إذاـ تـأملـتـ أكثرـ الجـبالـ،ـ رـأـيـتـ الانـهـارـ الفـاـصـلـ فـيـهاـ بـيـنـهاـ مـتـولـداـ مـنـ السـيـولـ.ـ وـلـكـنـ ذـلـكـ أـمـرـ إـنـماـ تـمـ وـكـانـ فـيـ مـدـدـ كـثـيرـةـ،ـ فـلـمـ يـقـ لـكـلـ سـيـلـ أـتـرـهـ،ـ بـلـ إـنـماـ يـرـىـ الأـقـرـبـ مـنـهاـ عـهـدـاـ.ـ وـأـكـثـرـ الجـبالـ الـآنـ إـنـماـ هـيـ فـيـ الـانـرـضـاصـنـ وـالـتـفـتـ.ـ وـذـلـكـ لـأـنـ عـهـدـ نـشـوـئـهاـ وـتـكـونـهـاـ إـنـماـ كـانـ مـعـ اـنـكـشـافـ المـيـاهـ عـنـهـ يـسـيرـاـ.ـ وـالـآنـ فـيـ سـلـطـانـ التـفـتـ إـلـاـ مـاـ شـاءـ اللهـ مـنـ جـبـالـ،ـ إـنـ كـانـتـ تـتـزـاـيدـ بـسـبـبـ مـيـاهـ تـتـحـجـرـ فـيـهـاـ اوـ سـيـولـ تـؤـديـ إـلـيـهـ طـيـنـاـ كـثـيرـاـ فـيـتـحـجـرـ فـيـهـاـ.ـ فـقـدـ بـلـغـنـيـ كـمـاـ أـحـسـبـ أـنـهـ قـدـ شـوـهـدـ ذـلـكـ فـيـ بـعـضـ الجـبـالـ.ـ وـأـمـاـ مـاـ شـاهـدـتـهـ أـنـاـ،ـ فـهـوـ فـيـ شـطـ جـيـحـونـ،ـ وـلـيـسـ ذـلـكـ مـوـضـعـ مـاـ يـسـتـحـقـ أـنـ يـسـمـىـ جـبـلاـ.ـ فـمـاـ كـانـ مـنـ هـذـهـ الـمـنـكـشـفـاتـ أـصـلـبـ طـيـنـاـ وـأـقـوـىـ تـحـجـرـاـ وـأـعـظـمـ حـجـجاـ،ـ فـإـنـهـ إـذـ اـنـهـ مـاـ دـوـنـهـ،ـ بـقـيـ أـرـفـعـ وـأـعـلـىـ.

ولنـقـفـ وـقـةـ تـحـلـيلـيـةـ خـاطـفـةـ لـلـتـعـقـيـبـ عـلـىـ هـذـهـ الـفـقـرـاتـ الـأـرـبـعـ.

وسـوـفـ نـصـعـ التـعـقـيـبـ فـيـ عـدـةـ نـقـاطـ :

(١) ارجع ابن سينا تكون الجبال اما الى الحركات الأرضية او الى عوامل التحـاتـ التـفـاضـلـيـةـ.ـ وـلـاحـظـ تـفاـوتـ أـجـزـاءـ التـرـبـةـ اوـ الـأـرـضـ بـيـنـ الـلـيـنـ وـالـصـلـابـةـ وـعـلـاقـةـ ذـلـكـ بـتـكـوـينـ الجـبـالـ.

(٢) أدرك الفعل الميكانيكي للرياح والمياه «بـأنـ تكونـ رـيـاحـ نـسـافـةـ اوـ مـيـاهـ

حفارة». ثم عرض ذلك بوضوح في الفقرة الرابعة.

(٣) أشار الى تعميق وتوسيع السيل لمجاريه الأولية مع مرور الوقت «ثم لا يزال ذلك المضيل ينحفر وينحفر على الأيام ويتسع»، وكما هو واضح في الفقرة الرابعة.

(٤) أدرك أن البحر كان يغمر اليابس في الأزمان الغابرة ثم انحسر عنه بطريقة تدريجية «فيشبه ان تكون هذه العمورة قد كانت في سالف الأيام غير معمورة، بل مغمورة في البحار، فتحجرت، اما بعد الانكشاف قليلاً قليلاً . . .». وحينما يضيف قائلاً «في مدد لا تفي التأريخات بحفظ أطراها» فإنه يكون قد أدخل الحساب الصحيح للزمن الجيولوجي في عملية تكون الصخور الرسوبيّة.

(٥) أدرك فكرة تغيرات ما بعد الترسيب (Post depositional changes)، وهي الازمة لتحويل الراسب الى صخر، وأعطتها الزمن الذي تستحقه «والغالب أن تكونها من (طين) لزج جف على طول zaman، تحجر في مدد لا تضبط».

(٦) استخدم الحفريات البحرية (الأصداف) استخداماً صحيحاً للدلالة على أن أجزاء من الأرض كان يغمرها البحر في سالف الأزمان «ولهذا ما يوجد في كثير من الأحجار، اذا كسرت، أجزاء الحيوانات المائية كالأصداف وغيرها».

(٧) يبدو ان المقصود بـ«استحالة الماء الى حجارة» هو نوع من ترسيب المواد الذائبة في الماء، اما بالبخار أو التركيز أو بطريقة كيميائية. فإذا صح هذا التفسير، يكون ابن سينا قد ميز بين نوعين من الترسيب؛ ترسيب كيميائي (وهو الذي يستحيل فيه الماء إلى حجارة) وترسيب ميكانيكي ، حينما يقول: «. . . وكثرة ما فيها من الحجر لكتلة ما

يشتمل عليه البحر من الطين ثم ينكشف عنه».

(٨) ثم تحدث في الفقرة الرابعة عن تكون الأودية والخيران وتفتت الجبال.

(٩) وتحدث ابن سينا عن الحركات المولدة للجبال (Crogenic movements) حينها قال: «وذلك لأن عهد نشوئها (أي نشوء الجبال) وتكونها إنما كان مع انكشاف المياه عنها يسيراً يسيراً».

(١٠) وحينها قال: «... إن كانت (أي الجبال) تتزايد بسبب مياه تحجر فيها أو سيول تؤدي إليها طيناً كثيراً فتحجر فيها». فقد أدرك فعل المياه المعدنة - جوفية كانت أو حرارية - في تكوين بعض المعادن في شقوق الجبال وفجواتها.

(١١) أدرك أن فعل العوامل الجيولوجية بطيء وإنما يتراكم مع الوقت. مثل: «اما بعد الانكشاف قليلاً قليلاً» أو «مع انكشاف المياه عنها يسيراً يسيراً».

(١٢) كل ذلك مع تقدير واع لحجم الزمن في العمليات الجيولوجية المختلفة. ويكتفي أن ننظر إلى عبارات مثل «ينحفر وينحفر على الأيام» و«اما بعد الانكشاف قليلاً في مدد لا تفي التأريخات بحفظ أطراها»، وغيرها لتنثبت من ذلك.

وللحصول على مزيد من التفصيات، فلنرجع قليلاً إلى الفصل الثاني في علم الصخور. فهناك نصوص ومقططفات من كلام ابن سينا تعتبر مكملة للنصوص التي أوردناها في هذا الفصل. وقد شرح فيها طباقية الصخور الروسية وعلاقة الأرض واليابس وعمليات التفتت. ولم يأل ابن سينا جهداً في توضيح التغير المستمر لكل من أوضاع اليابس والماء. وقد أكد هذا التغير بجلاء ووضوح في أكثر من موضع: «ونحن نعلم بأقوى حدس

أن ناحية الشمال كانت مغمورة بالماء حتى تولدت الجبال. والآن فإن البحار جنوبية، فالبحار متنقلة، وليس يجب أن يكون انتقامها محدوداً، بل يجوز فيه وجوه كثيرة». ترى هل تحمل عبارته الأخيرة هذه فكرة انجراف القارات (Continental drifting)؟ سؤال يحتاج إلى جواب.

ونادى ابن سينا إلى أن اليابس يتركز في شمال الكره الأرضية: ثم إن أصحاب الرصد وجدوا ربع الأرض برأ. وإذا وجد هذا، فمن الذي يطمع في أن يكون غيره برأ يعتد به، إلا جزائر قليلة. فإن اكتشاف الرابع كثير. ووجد هذا الرابع آخذًا في طوله، نصف دور الأرض، على ما سنوضح هذا في الفن الذي نتكلم فيه على الهيئة. ووجد عرضه آخذًا ربع دور الأرض إلى ناحية الشمال، حتى يكون الرابع الشمالي بالتقريب منكشفاً. ثم لم يقم برهان واضح على أن الأربع الأخرى مغمورة بالماء، إلا ما يوجبه أغلب الظن بسبب وجوب غموض الماء للأرض. إذ الماء بحسب غالب الظن أكثر لا محالة من الأرض أضعافاً.

ولننظر إلى تحرزه من أن الأربع الثلاثة الأخرى ليس بالضرورة أن تكون كلها مغمورة بالماء: «ثم لم يقم برهان واضح على أن الأربع الأخرى مغمورة بالماء». وكأنه يشير من طرف خفي - وعلى أساس نظرية - إلى احتمالات وجود أرض أخرى فوق هذه الأربع الثلاثة من الماء، في الوقت الذي لم تكن فيه القارتان الأمريكيةتان قد أعلن اكتشافهما بعد.

هذا وقد نالت العوامل المؤثرة الداخلية كالعيون والزلزال والبراكين نصيبياً هاماً في دراسات ابن سينا الجيولوجية. فالعيون إنما تتولد باندفاع المياه إلى وجه الأرض بالعنف، ولن تندفع بالعنف إلا بسبب محرك لها مصعد إلى فوق. ويستطرد ابن سينا قائلاً إن الأسباب المصعدة للرطوبات إنما هي

الحرارات المبخرة للرطوبات، الملجمة إليها إلى الصعود. والعيون أيضاً، فإن مبادئها من البخارات المتدفقة صعداً عن تصعيد الحرارة المحتقنة في الأرض (من الشمس والكواكب). والجواهر المعدنية، فإنها أيضاً إنما تتولد، كما نشرح بعد - كذا يقول ابن سينا - عن الأبخرة المحتقنة في الأرض... والأرضون الصلبة جداً تحقن البخار حقناً شديداً، والجبال أقوى الأراضين على حقن الحرارة في ضمها، وحبس البخار المتتصعد منها، حتى يقوى اجتماعه ويمد بقوته منفذًا يندفع منه إلى خارج وقد تكافئ واستحال مياهاً، وصار عيوناً.

وتحت عنوان فصل في منابع المياه. قسم ابن سينا المياه المنبعثة من الأرض إلى أنواع. منها مياه العيون السائلة، ومنها مياه العيون الراكدة، ومنها مياه الآبار، ومنها مياه القفي، ومنها مياه النز. وشرح طبيعة كل نوع وحدوده.

وفي حديثه عن الزلازل، قال ابن سينا: «وأما الزلزلة فإنها حركة تعرض لجزء من أجزاء الأرض بسبب ما تحته، ولا مجال أن ذلك السبب يعرض له أن يتحرك ثم يحرك ما فوقه. والجسم الذي يمكن أن يتحرك تحت الأرض، ويحرك الأرض، إما جسم بخاري دخاني قوي الاندفاع، وإما جسم مائي سيال، وإما جسم هوائي، وأما جسم ناري، وأما جسم أرضي... فاما الجسم الريحي نارياً كان او غير ناري، فإنه يجب أن يكون هو المنبعث تحت الأرض، الموجب لتمويع الأرض في اكثر الأمر». وأشار إلى الفوالق ومقدمات البراكين التي قد تصاحب حدوث الزلزلة قائلاً: «فإذا كان سبب الزلزلة قوياً جداً، خسف الأرض باندفاعه وخروجه. وربما خلص ناراً محقة، وربما حدثت أصوات هائلة ودوي يدل على شدة الريح. فإن وجدت هذه الريح المصوتة منفذًا واسعاً بعد المنفذ الذي تصوت فيه، حدث عن اندفاعها صوت ولم تزلزل». ثم وصف سير الزلزلة: «والزلزال مختلف

في قوة أوائلها وأواخرها، فليس يمكن أن تجري على منهاج واحد». وتحدث عن أنواع الزلازل. فذكر النوع الرأسي وسماه الرجفي ، والأفقي ، ووصفه بأنه اختلاجي عرضي رعشي . وذكر نوعين آخرين هما الققطط والسلمي .

وفي الجزء الخاص بالتبيورولوجيا، تكلم الشيخ الرئيس عن السحب، البرد، البخار، قوس قزح، الرياح، النيازك، الرعد، البرق، الصواعق، الشهب والأذناب . وميز ابن سينا بوضوح بين مادة الهواء ومادة بخار الماء. كما أنه شرح تيارات الحمل التي تحدث في الهواء .

دون ابن سينا أبحاثه هذه في عبارات جامعة موجزة، وأسلوب علمي يعتمد على الملاحظة الدقيقة والتجربة كلما أمكن ذلك . وما من شك في أنه اعتمد أيضا على مراجع عديدة، يونانية وغير يونانية . ويجدر أن ننوه أن جيولوجية ابن سينا ومتبيورولوجيته «كتاب المعادن والأثار العلوية» تحتاج إلى دراسة أدق، يمكن أن تكون وحدتها مجالاً لبحث منفصل قد يمكننا من تحديد مدى إضافة ابن سينا في هذين الميدانين .

أما البيروني المتوفى سنة ٤٤٠ هـ، وواضع كتابه المشهور «الجماهر في الجواهر» في علم المعادن والأحجار الكريمة، وصاحب الطرق المبتكرة لاستنباط الوزن النوعي . فقد شرح عمل العيون الطبيعية والأبار الارتوازية بناء على قاعدة الأواني المستطرقة . وشرح تجمع مياه الآبار بالرشح من الجوانب حيث يكون مأخذها من المياه القرية منها . وعرف دورة الماء في الكون . ونادي البيروني باعتبار وادي الهندوس حوضاً بحرياً قدرياً امتلاء بالطمي . كما ناقش في كتابه «تحديد نهايات الأماكن في تصحيح مسافات المساكن»، الذي وضعه سنة ٤١٥ هـ أو ١٠٢٥ م، تغير مواضع اليابس والبحر . وذكر فيه أيضاً الأسماك المتحجرة . هذا بالإضافة إلى أن البيروني ناقش دوران الأرض حول محورها ولكن دون أن يصل إلى نتيجة محددة في ذلك، وله قياسات في علم المساحة .

وفي كتابه «نזהة المشتاق في اختراق الأفاق»، الذي وضعه في النصف الأول في القرن السادس الهجري ، تكلم الإدريسي عن كروية الأرض كحقيقة ثابتة . واستعان بخطوط الطول الى تقسيمها (أي العالم المعروف وقتها) الى سبعة أقاليم ثم قسم كل إقليم الى عشرة أقسام متساوية من الغرب الى الشرق كما هي الحال في درجات الطول المعروفة حالياً . وقد ظل هذا التقسيم أساساً لتقسيم الجغرافيين في العالم كله خلال العصور الوسطى . وعرف الإدريسي منابع النيل وصورها على شكل بحيرات . وللإدريسي أيضاً كتاب «أنس المهج وروض الفرج» تكلم فيه عن جبال وأنهار بعض الدول الأوروبية وتحدث في ذلك بإسهاب . والإدريسي هذا هو أبو عبدالله محمد الإدريسي ، ولد في سبتة بالمغرب العربي سنة ٤٩٣ هـ . ثم رحل الى قرطبة وقام برحلات سياحية ودراسية أفاد منها الكثير . توفي سنة ٥٦٢ هـ . وللإدريسي عدة تصانيف أخرى يختلف ما ذكرناه . أطلق عليه العلماء في أوروبا اسم «استرابون العرب» .

يقول أنور عبد العليم في كتابه أصوات على قاع البحر ، ١٩٦١ : ولقد استعمل الإدريسي كلمات عربية جميلة لبعض المصطلحات الاقيانيogeographic الدقيقة التي حار علماء البحار اليوم في إيجاد كلمة موحدة لها يمكن استعمالها في كل اللغات ، وذلك قبل ان يعرف علماء الغرب مدلول هذه المصطلحات بزمن طويل . ومن ذلك تسميته لبعض مناطق قاع البحر القريبة من الشاطئ ، والتي تترسب فوقها الرمال بفعل التيارات المائية وتكون أكوااماً منفصلة يكون عمق الماء فوقها ضئيلاً لا يسمح بالملاحة ! سمّاها بـ «الأقصاص» ويسمّيها الانجليز (Shoals) والفرنسيون (Haut Fonds) ويطلق عليها الألمان اسم (Sandgrund) ، غير أن تلك المعاني لم تبلغ بعد مبلغ الدقة التي نجدها في التعبير العربي .

وقد بلغت دقة العرب في هذه العلوم مبلغاً كبيراً . حتى انهم وضعوا

المعاجم المختلفة في أسماء الأماكن والجبال والأنهار والأبار. ومن ذلك معجم الزمخشري المتوفى سنة ٥٣٨هـ. ومعجم ياقوت الحموي الذي سماه «معجم البلدان». وأتم وضعه بالموصل في سنة ٦٢١هـ. قال عنه سارتون: «إن كتاب معجم البلدان هو معجم لعلم الجغرافيا. وهو غني جداً للمعرفة، وليس له من نظير فيسائر اللغات». وقد مهد لكتابه هذا بخمسة أبواب تكلم فيها عن صورة الأرض وبعض المصطلحات الجغرافية.

وضع الأمير أبو الفدا كتاباً دقيق التعبير سماه «تقويم البلدان». والمؤلف هو الملك المؤيد عماد الدين اسماعيل المعروف بأبي الفدا. ولد بدمشق سنة ٦٧٢هـ. حكم حماة فترة من الزمن، وتوفي سنة ٧٣٢هـ. وله عدة تصانيف في مختلف العلوم. بحث في مقدمة كتابه في الجغرافيا الرياضية كما تكلم عن البحار والأنهار والجبال الشهيرة، وأطّال في وصف الأرض. وأوضح الحافر من تأليف كتابه فقال: «لما طالعت الكتب المؤلفة في البلاد ونواحي الأرض من الجبال والبحار وغيرها، لم أجدها كتاباً موفياً بغرضي». وتحدث عن الزلازل العنيفة التي اجتاحت الشرق الأوسط سنة ٧٠٢هـ أي ١٣٠٣م.

ابن خلدون أحد علماء العرب القلائل الذين كتبوا وألفوا في العلوم التاريخية والجغرافية على السواء. عاش في القرن الثامن الهجري ونال اهتماماً كبيراً من العلماء الأوروبيين والأمريكان قلما يحظى به مثله عالم آخر. ولعل ما اشتهر به هو مقدمته المسمى بـ«مقدمة ابن خلدون». وقد تحدث في القسم الأول منها عن البحار والأنهار وذكر الأقاليم الجغرافية السبعة. وناقش علاقة اليابس بالماء وقال بأن مركز تقل الأرض موجود بباطئها. كما تعرض لنظرية التطور والارتقاء على ما سذكره في حينه. ولد في تونس سنة ٧٣٢هـ، توفي بالقاهرة سنة ٨٠٨هـ. تجول في مناطق مختلفة من العالم العربي وعلى الخصوص المغرب العربي والأندلس. وبالإضافة إلى مؤلفاته في

التاريخ والجغرافيا فله مؤلفات في الفلسفة والفقه والرياضية والأدب .

وهناك مجموعة من المؤلفين الكبار الذين تركوا آثاراً هامة في دراسة الأرض وما فيها من جبال وأنهار وبحار وجزر وأحجار ومسالك . وتكلموا كذلك عن السحاب والمطر والثلج والنیازک ومن هؤلاء: الدمشقي المتوفى سنة ٧٢٧هـ، والنوييري المتوفى سنة ٧٣٢هـ، والعمری المتوفى سنة ٧٤٨هـ، وغيرهم كثير. وقد دوّن الدمشقي ملاحظات عن الزلازل وربط بينها وبين تكوين الجبال والعيون .

ومن طرائفهم ما كتبه ابن خرداذبه في الجغرافيا تحت عنوان «المسالك والممالك» سنة ٢٣٠هـ. وهذا المؤلف له أهمية خاصة في الطبوغرافيا التاريخية. كذلك ما ذكره ابن جبير عن رحلته التي قام بها سنة ٥٧٨هـ ومروره بموضع يقال له القيارة - موضع بالعراق - وفيه يرى القار أو البترول ويصف كيفية وجوده، واندفعه على ما سennifer في مكان آخر .

هذا وقد اهتم العرب بصفة خاصة بالبحر، وأنشأوا له علمًا مستقلًا قائماً بذاته، كما سنرى في الفصل التالي .

الفصل الرابع

علم البحار

الفصل الرابع

علم البحار

تناول الكثير من مؤلفي العرب الحديث عن البحار بين إيجاز وتفصيل، وعرضوا لها من أوجه شتى. ومن بين هؤلاء الكندي وابن الطيب والمسعودي وابن سينا والبيروني والادريسي وغيرهم كثير. وأفرد المسعودي عدداً من صفحات كتابه «مروج الذهب» للحديث عن البحار بشيء من التفصيل. وقد تعرض المسعودي لدراسة جغرافية البحار المعروفة وقتها، وناقش ظاهرة المد والجزر. كما تحدث في مبادئ تكون البحار وانتقامها.

هذا من ناحية، ومن جهة أخرى فقد وجدت أيضاً كتب ومؤلفات عديدة في علم الملاحة يعتمد عليها الملاحون وربابنة السفن أثناء سيرهم في البحار والأنهار. من ذلك ما يشير إليه المسعودي في النصف الأول من القرن الرابع الهجري حيث يقول: «لكل من يركب هذه البحار من الناس رياح يعرفونها في أوقات تكون فيها مهابها. قد علم ذلك بالعادات وطول التجارب، يتوارثون علم ذلك قولاً وعملاً ودلائل بعلامات يعلمون بها موعد هيئاته وأحوال توازنه».

ذكر أنور عبدالعزيز في كتابه *أصوات على قاع البحر*، ١٩٦١، أنه

يرجع الفضل للعرب في تحسين آلتین هامتین من أدوات الملاحة كان لها الفضل الأكبر في كشوفات فاسکو دي جاما وكولبس وماجلان فيما بعد: إحداهمما هي آلة رصد النجوم المعروفة بالاسطراطاب، والأخرى هي البوصلة البحرية المعروفة عند العرب ببيت الابرة. ويضيف المؤلف نفسه أنه سواء أكان العرب هم أول من اكتشف خواص الابرة المغناطيسية، أو أخذوا فكرتها عن الصينيين، فإليهم يرجع الفضل في تقسيمها واستخدامها في الملاحة على نطاق واسع. ثم يستطرد قائلاً إنه لا يفوتنا أن نذكر تلك الجداول الفلكية التي وضعها أمثال ابراهيم الفزارى، وابن يونس المصرى، والزرقاني والبيرونى، سواء منهم من كان من الأقليم المصرى أو من العراق أو من الأندلس... تلك الجداول التي لا مناص من الاستعانة بها في السير في البر أو في البحر.

واشتهر من بين الملحنين العرب نفر ليس بالقليل نال بعضهم اهتمام وإعجاب كتاب الغرب حتى قاموا بنشر مؤلفاتهم وترجمتها، معترفين بفضلهم في تطوير علوم البحار عامة وعلم الملاحة على وجه الخصوص، وبابتكارهم لعدد من آلات البحر الضرورية للملاحة في ذلك الوقت. ونختار من بين هؤلاء: سليمان التاجر، وابن ماجد وسليمان المهرى .

يعتبر سليمان التاجر من رواد البحر العرب الأوائل الذين كانوا على دراية بالبحر. عاش في القرن الثالث الهجري. ويقال إنه ذو أصل عراقي. وقد رحل طلباً للتجارة واجتاز بحار الهند ماراً بسيلان وملقاً (الملايو) وزار بلاد الصين. كما جابت سفنه البحر الأبيض والأحمر والخليج العربي وأرخبيل الملايو. دون أخبار رحلاته وملاحظاته على البحر في رسالة خطية سنة ٢٣٧هـ (٨٥١م). وهذه الرسالة موجودة بالمكتبة الأهلية بباريس تحت اسم «رحلة التاجر سليمان» وقد أضيف إليها كاتب عربي آخر يدعى أبا زيد حسن السيرافي بعض المعلومات عن الهند والصين وعلاقة العرب بهذين

البلدين خلال القرنين التاسع والعشر الميلادي . وفي الرسالة المذكورة - كما يقول أنور عبدالعزيز في كتابه المشار إليه - أوصاف ممتعة عن الظواهر الجوية غير العادلة كالزوابع والأنواء الحلزونية المعروفة «بالتيفون» التي تدفع الرياح أمامها بشدة وعنف .. وفيها أيضاً وصف لبعض حيوانات البحر النافعة كالحوت ومحار اللؤلؤ وطرق صيدها .

على أن أشهر الملائين العرب قاطبة الذين ألفوا في علوم البحار هو ابن ماجد . ترك هذا الربان العربي الفذ مجموعة قيمة من الكتب والرسالات تتناول علوم البحر والملاحة وفنونها . ومؤلفاته محفوظة بالمكتبة الأهلية بباريس تحت رقم ٢٢٩٢ ، ٢٥٥٩ . والمخطوط الأخير يتضمن أيضاً عدداً من الأبحاث لرائد بحري آخر هو سليمان المهرى . وقد قام الوزير الفرنسي جبريل فران بإعادة نشر هذين المخطوطين بباريس وذلك بالتصوير الفوتوغرافي ، مع ترجمة وتعليق عليها . وأخرج ذلك كله في صورة ثلاثة مجلدات خلال العقد الثالث من القرن الحالى . فالمجلد الأول - وهو يقابل المخطوط ٢٢٩٢ - يحتوى على تسعه عشر بحثاً بحرياً ، كتبها المعلم شهاب الدين أحمد بن ماجد . وتشمل هذه الأبحاث «كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد» و«حاوية الاختصار في أصول علم البحار» . والبحث الأول كتبه بالنثر والثاني قصيدة من النوع المسمى بالرجز . ثم سنت عشرة أرجوزة بحرية يليها بحث بالنثر من ثمانية فصول . ويتكون كتاب «الفوائد» من اثنى عشرة فائدة ، وتتضمن «الحاوية» أحد عشر فصلاً .

وعن القيمة العلمية لمؤلفات ابن ماجد ، يقول جبريل فران في مقدمته للجacket الأول ما ترجمته :

مؤلف ابن ماجد من الطراز الأول ويستحق أن يوضع تحت الأضواء . وهذا المؤلف من المسلم به أنه أهم مرجع جغرافي في أوليات العصور الوسطى . فقد وجدوا فيه عرضاً مفصلاً

للعلاقات البحرية ما بين المحيطات في بحار الجنوب، بين الساحل الشرقي لأفريقيا وميناء زيتون الشهير أو تايوان - تسيوفي فوكن (بالصين) في القرن الخامس عشر، ويحتوي الكتاب أيضاً البحر الأحمر، الخليج العربي، جميع جزر المحيط الهندي، وبحر الصين الغربي وأرخبيل آسيا العظيم. إن أبحاث ابن ماجد وسليمان المهري لخصت بشكل ما معلومات كل ملاحي بحار الهند: سواء كانوا ملاحين عرباً، أو أفريقين، أو هنوداً غربيين وشرقيين - كما تشهد بذلك النصوص الصریحة - بل أنها قومتها وكملتها، وهكذا فإن هذه التعاليم البحرية العربية حلت اضافة غير محدودة وقيمة إلى تاريخ الملاحة والتجارة في بحار الجنوب، سابقة لوصول فاسكودي جاما. إن هذه النصوص البحرية، حسب علمي، فريدة في كل الأدب العربي. فهي غنية بالمصطلحات الفنية . . .

وانتهى ابن ماجد من كتاب «الفوائد» في سنة ٨٩٥هـ. ومن بين مواضيع هذا الكتاب: الحديث عن منازل القمر وبروجه - الباشيات والقياسات - الجزر الكبار المشهورات المعورات ومنها جزيرة العرب ومدغشقر وسمطرة وجاءة وسيلان وزنجبار والبحرين. وكانت الفائدة الثانية عشرة والأخيرة من هذا الكتاب في صفة بحر قلزم العرب وجزره وشعباته. ومن ضمن ما جاء فيها: «... وانا رأينا أماكن كانت مغمورة بالماء والآن ظهرت، ورأينا أماكن كثيرة كانت ظاهرة فغمراها الماء مثل خميس ومثل رأس الخلب ومثل رشة . . .». اما أرجوزة الحاوية فتشتمل على أحد عشر فصلاً من بينها: فصل في قواعد الباشيات والسنين - والفصل الحادي عشر في تقويم يعرف بها الساعات ودخولها . . . وآخر بيت في القصيدة:

قد كملت الأرجوزة من فكري أولها حمي وآخرها شكري

ومن بين الأراجيز الست عشرة التي ضمها المجلد الأول لابن ماجد : الأرجوزة المسماة بالمعربة التي عربت الخليج البربرى وصححت قياسه - قبلة الاسلام في جميع الدنيا وهي أرجوزة لمعرفة القبلة - الأرجوزة المسماة كنز المعالمة وذخيرتهم في علم المجهولات في البحر والنجوم والبروج وأسمائها وأقطابها - أرجوزة في عدة أشهر الرومية - الأرجوزة النسوية لعلي ابن أبي طالب في معرفة المنازل وحقيقةها في السماء وأشكالها وعددتها على التمام والكمال - البلية في قياس السهيل والرمح ، وهكذا . وختم هذا المجلد بثمانية فصول من النثر أو لها فصل في معرفة قياس المارزة .

وابن ماجد أو «أسد البحر» هو شهاب الدين أحمد بن ماجد النجدي ، المعروف - اختصاراً - باسم ابن ماجد . والنجدية نسبة الى مسقط رأسه نجد بالحججاز . توفي في مستهل القرن العاشر الهجري أي نهاية القرن الخامس عشر الميلادي . قاد أسطول فاسكودي جاما البرتغالي من ماليندي بساحل افريقيا الشرقي إلى كلكتا على الساحل الغربي للهند ، وفي هذا الصدد يقول جبريل فران :

ومن جهة أخرى ، فإن المقابلة بين نص من كتاب البرق اليماني في الفتح العثماني مؤلفه قطب الدين النهراوالي (١٥١١) - (١٥٨٢) مع العلاقات البرتغالية لكاستنهيدا وجواودي بانوس تسمح بإثبات شخصية ابن ماجد في نصوصنا بأنه المرشد العربي الذي قاد أسطول فاسكودي جاما البرتغالي من ماليندي إلى كلكتا في سنة ١٤٩٨ . وهكذا فإن المعلم العربي وجد نفسه ملخصاً يشارك في إحدى الحوادث الجليلة من تاريخ القرون الأخيرة . وكان اسم ابن ماجد معروفاً كذلك بين بحارة الساحل الهندي خلال النصف الأول من القرن التاسع عشر . وبعد وقت قصير ، في عام ١٨٥٤ ، وبشهادة بيرتون (رحالة

انجليزي)، فإن اسمه رفع إلى مراتب الأولياء المسلمين باسم الشيخ ماجد وينسب إليه اختراع البوصلة. وانه لا شك نتيجة لخدماته المقدمة للبحارة المسلمين عن طريق تعليماته البحرية فإن هؤلاء البحارة اعترافاً له بجميله قد رفعوه إلى مصاف الأولياء.

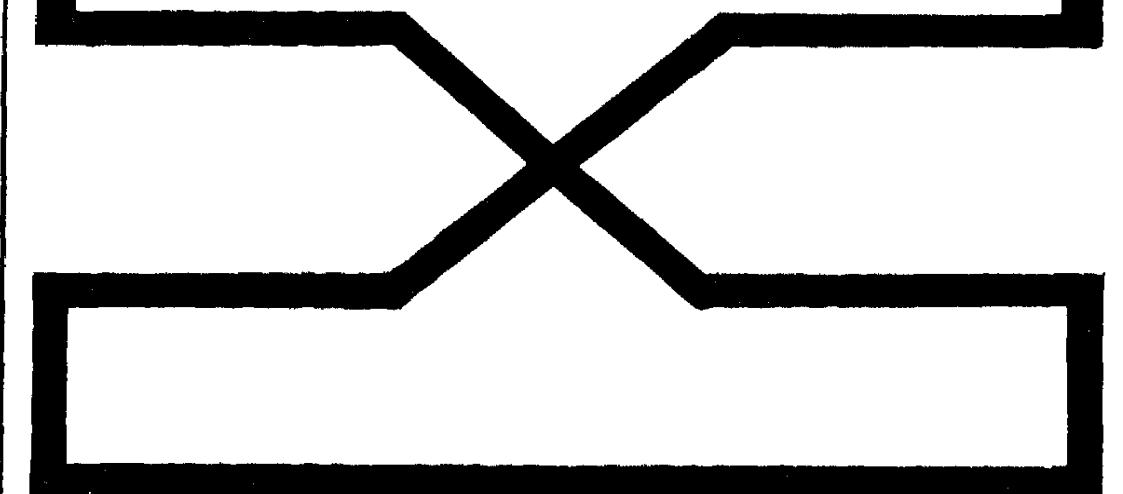
ويبدو لنا ابن ماجد من أوائل العرب الذين اهتموا بدراسة البحار كفن أو علم قائم بذاته. فنراه يضيف إلى أسماء رسائله كلمة «علم البحار». وورث ابن ماجد جزءاً كبيراً من معلوماته البحرية عن والده وجده اللذين كانا يعملان أيضاً في الملاحة، وترك له جده رسالة عن أصول الملاحة في البحر الأحمر. لذلك فهو يعطي الملاحة عبر البحار وتحديد وجهة المسافر عناية خاصة. وكانوا يستعينون بموقع النجوم في السماء لتحديد حركتهم الملاحية، تصديقاً لقوله تعالى: ﴿وَعِلَامَاتٍ وَبِالنَّجْمِ هُمْ يَهْتَدُونَ﴾. ومن الدوافع القوية التي كانت تحثهم على تحديد مواقعهم في البحر والبر على السواء هو اهتمامهم بتحديد اتجاه القبلة. ولا يخفى علينا ما لهذا الدافع من أثر قوي في تنشيط عدد من علوم ذلك الوقت منها علوم البحار. وبصفة عامة فقد تضمنت كتب ابن ماجد دراسات نافعة عن تاريخ الملاحة وحركة القمر ومذهب الرياح وتحديد وجهة المسافر. كذلك تكلم عن الشمس ومطالع النجوم ومواسم الرياح وظاهرة المد والجزر. وحدد المسافات بين كثير من مدن العالم القديم.

أما سليمان بن أحمد المهرى المحمدى وقيل سليمان بن أحمد بن سليمان المهرى، فله خمس رسائل بحرية، يرجع تاريخ بعضها إلى أوائل القرن العاشر الهجري (٩١٧ - ١٥١١ م)، وهذه الرسائل هي: رسالة قلادة الشموس واستخراج قواعد الأسود - رسالة تحفة الفحول في تمهيد الأصول - العمدة المهرية في ضبط العلم البحرية - كتاب المنهج الفاخر في

علم البحر الراخر - وقد نال المهرى من المؤلفين الغربيين اهتماماً كبيراً مثل ما نال ابن ماجد، وأطلق عليه أيضاً لقب معلم . وقد نشرت أبحاثه البحرية بباريس في المجلد الثاني، المقابل للنسخة الخطية ٢٥٥٩ السابق الاشارة إليها . ولمعرفة قيمة أبحاثه العلمية فلنرجع إلى النص الذي أورده بخصوص القيمة العلمية لأبحاث ابن ماجد . وقد اعتمد المهرى - كما فعل ابن ماجد - في أبحاثه البحرية على ما تقدم من بحوث غيره من البحارة .

الفصل الخامس

علم الدفريات ونظرية التطور



الفصل الخامس

علم الحفريات ونظرية التطور

اهتم العرب بعلوم الحياة كما اهتموا بدراسة المعادن والأحجار. فالمواد في نظرهم ثلاثة : معادن - نبات - حيوان . وقد رأينا في الصفحات السابقة كيف أنهم قاموا بدراسة المعادن والأحجار والأرض بصفة عامة وذلك في فن أو علم قائم بذاته . كذلك فقد جعلوا كلًا من النبات والحيوان موضع دراسة قائمة بذاتها . وبالطبع فإن معرفة تراث العرب في هذين الميدانين ، أعني علم النبات وعلم الحيوان ، يحتاج إلى بحث منفصل . وهناك عدد من علماء العرب كتبوا في النبات والحيوان ، سواء كمؤلفات منفصلة أو كفصول احتوتها دوائر معارفهم . ومن هؤلاء على سبيل المثال : الجاحظ ، القزويني ، الوطواط ، النويري ، الدميري ، وغيرهم كثير .

وكتاب الحيوان للجاحظ ، توفي سنة ٢٥٥ هـ ، يحتوي مادة علمية وأدبية . جمع فيه كثيراً من وصف الحيوان وطبعاته ، واعتمد على الملاحظة والتجربة ، وإن كان لم يسلم من الأخطاء . أما كتاب «عجائب المخلوقات» للقزويني ، توفي سنة ٦٨٢ هـ ، فيشمل - ضمن محتوياته العديدة - دراسة للحيوان والنبات ونظرية التطور . ودراساته في هذه المواضيع دراسات عالم

أكثر منها دراسات أديب. وجمع فيها كثيراً من المعلومات، خاصة الطبية. وجعل القزويني أبدان الحيوانات المائية إما صدفية صلبة أو فلوسية أو ما شاكلهما في الغطاء. وفي موسوعة «مباحث الفكر ومناهج العبر» للوطواط، توفي سنة ٧١٨هـ، خصص المؤلف الجزء الثالث لدراسة الحيوان والرابع للنبات. بينما خصص النويري، توفي سنة ٧٣٢هـ، في دائرة معارفه «نهاية الأرب» كلا من الفن الثالث في الحيوان الصامت والفن الرابع في النبات وجعل كل فن سفراً. وهناك مؤلف ضخم في علم الحيوان، وأعني به «حياة الحيوان الكبرى» للدميري، توفي سنة ٨٠٨هـ. والكتاب مزيج طريف من العلم والأدب والتاريخ والفقه والحديث والقصص وكثرة ما به من استدلالات تدل على سعة بحوث صاحبه واطلاعه. وقد غالب على هذا الكتاب - وعلى غيره من كتب الحيوان في ذلك الوقت - الاهتمام بالفقاريات دون اللافقاريات. كذلك فقد تكلم الدميري عن الإنسان كنوع من الحيوان. ومن بين الحيوانات البحرية، اهتم العرب بصفة خاصة بالصدفيات ذوات المصراعين، حيث يحصلون منها على اللؤلؤ. كذلك اهتموا بـ«أشجار» المرجان البحرية حيث يستعملونها في أحجار الزينة. وفي كتب الأحجار، نجدهم خصصوا العديد من الصفحات لدراسة هذين النوعين من الحيوانات البحرية وشرحوا كيفية استخلاص اللؤلؤ أو المرجان منها، كما تعرضوا في حالة ذوات المصراعين لدراسة الحيوان من الداخل.

هذا عن الأحياء الحية. أما عن الأحياء البائدة فقد كانت اضافات العرب فيها أقل شأناً. وها هو ابن سينا في أوائل القرن الخامس الهجري يتحدث في كتابه «الشفاء» عن كيفية تكون الحفريات (Fossilization) فيقول:

وإن كان ما يحکى من تحجر حيوانات ونبات صحيحأً، فالسبب فيه شدة قوة معدنية محجرة تحدث في بعض البقاع البحرية،

أو تنفصل دفعة من الأرض في الزلازل والخسوف، فتحجر ما تلقاه. فإنه ليس استحالة الأجسام النباتية والحيوانية إلى الحجرية أبعد من استحالة المياه، ولا من الممتنع في المركبات أن تغلب عليها قوة عنصر واحد يستحيل إليه^(١). لأن كل واحد من العناصر التي فيها، مما ليس من جنس ذلك العنصر، من شأنه أن يستحيل إلى ذلك العنصر، وهذا ما يستحيل الأجسام الواقعة في الملحوظات إلى الملح، والأجسام الواقعة في الحرائق إلى النار.

ويدرك ابن سينا القيمة العلمية الخطيرة للحفريات الصدفية من أنها تعطي الدليل على أن المكان الذي توجد فيه كان مغموراً تحت الماء. فنراه يقول:

... فيشبه أن تكون هذه العمورة قد كانت في سالف الأيام غير معصورة، بل مغمورة في البحار، فتحجرت عاماً بعد الانكشاف قليلاً قليلاً في مدد لا تفي التأريخات بحفظ أطرافها، وإنما تحت المياه لشدة الحرارة المحتفنة تحت البحر. والأولى أن يكون بعد الانكشاف، وأن تكون طينتها تعينها على التحجر، إذ تكون طينتها لزجة. وهذا ما يوجد في كثير من الأحجار، إذا كسرت أجزاء من الحيوانات المائية كالأصداف وغيرها.

وأشار البيروني في أوائل القرن الخامس الهجري إلى الأسماك المتحجرة في كتابه «تحديد نهایات الأماكن في تصحيح مسافات المساكن». وفي

(١) لنصع في أذهاننا أن المقصود بالعنصر أنه أحد العناصر الأربع: النار - الهواء - الماء - اليابس.

الأندلس ونحو النصف الثاني من القرن السادس الهجري ، أشار المازيني الى العاج المتحجر الذي شاهده بنفسه في منطقة الفولحا . كما تكلم الغافقي عن الكهرمان الأصفر وملح النوشادر .

ناقش في الفقرات التالية بإيجاز نظرية التطور والارتقاء عند العرب ، كما نتعرض الى نظرتهم في نشأة الحياة ذاتها . يرى سارتون أن فكرة «سلم للحياة» مع جراثيم فكرة التطور كانت معروفة لدى المسلمين في العصور الوسطى ، الذين كان يحلو لهم ولعلمائهم أن يمثلوا تطور الحياة من المعدن الى النبات ومن النبات الى الحيوان ومنه الى الانسان . كما نادوا بالعلاقات الوثيقة الموجودة بين مختلف الكائنات .

ويرى سارتون أن خير من عبر عن الاتجاه المذكور هو المسعودي ، المتوفى سنة ٣٤٦هـ . فقد تكلم المسعودي في كتاب «التنبيه والاشراف» عن نظرية التطور من المعدن للنبات ومن النبات للحيوان ومن الحيوان للإنسان .

ونادى ابن سينا ، توفي سنة ٢٨٤هـ ، في كتابه «الشفاء» بفكرة نظرية الكوارث (Theory of catastrophism) ثم إعادة الحياة بالتولد دون التوالد . وفكرة الكوارث هذه هي التي كانت سائدة في أوروبا الى ما قبل نظرية التطور . يقول الشيخ الرئيس :

... فالبحار متنقلة وليس يجب أن يكون انقاها محدوداً . بل يجوز فيه وجوه كثيرة . بعضها يؤذن بانقطاع العمارة . فيشبه أن تكون في العالم قيامات تتواли في سنين لا تضبط تواريخها . وليس بمستدرك أن تفسد الحيوانات والنباتات أو أجناس منها ، ثم تحدث بالتولد دون التوالد . . . وليس إذا انقطع هذا التولد ، فلم يشاهد في سنين كثيرة ، ينوجب أن لا يكون له

وجود في الندرة. عند تشكيل نادر يقع من الفلك لا يتكرر الى حين، واستعداد من العناصر لا يتفق إلا في كل طرف زمان طويل.

ويستطرد ابن سينا بعد ذلك في شرح كيفية اجتماع العناصر على مقادير معلومة ومزاج خاص لتهدي الى ظهور نوع معين من الحياة دون بذر أو مني، الى أن يقول:

... والرحم مثلاً ليس يفعل شيئاً إلا ضبطاً وجمعًا وتأدية، وأما الأصل فهو الامتزاج، والامتزاج عن الاجتماع وهذا الاجتماع كما يمكن ان يقع عن قوى جامعة في الرحم وغيره، فلا يبعد أن يقع لأسباب أخرى وبالاتفاق... نعم إن كانت مثلاً رحم، كان ذلك أسلس وأوفق. وإن لم يكن، فليس مستحيلًا في العقل أن يقع ذلك من حركات وأسباب أخرى.

ذكر القزويني (٦٠٥-٦٨٢هـ) في كتابه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» موضوع التطور. يقول أبو عبدالله فأول مراتب هذه الكائنات تراب وآخرها نفس ملكية طاهرة. فالمعادن متصلة أولها بالتراب أو الماء، وآخرها بالنبات، والنبات متصل أوله بالمعادن وآخره بالحيوان، والحيوان متصل أوله بالنبات وآخره بالانسان. والنفوس الإنسانية متصلة أولها بالحيوان وآخرها بالنفوس الملكية. وعندما انتقل أبو عبدالله الى الكلام عن الحيوان قال انه في المرتبة الثالثة بعد المعادن الباقية على الجمادية والنبات المتوسط بين المعادن والحيوان بحصول النشر والنمو وفوات الحس والحركة. أما المرتبة الثالثة فهي للحيوان الذي جمع بين النشر والنمو والحس والحركة. وهناك آخرون من العلماء العرب كتبوا أيضاً في مثل هذه الأفكار التطورية. نذكر منهم على سبيل المثال: إخوان الصفا، وابن مسكونيه، وابن طفيل، وابن خلدون.

وتحدث ابن خلدون، توفي سنة ٨٠٨هـ، في مقدمته المعروفة باسم «مقدمة ابن خلدون» عن التطور والارثقاء. فنراه يقول: «... واتسع عالم الحيوان وتعددت أنواعه، وانتهى في تدريج التكوين إلى الإنسان صاحب الفكر والرؤية، ترتفع إليه من عالم القردة (وقيل القدرة) الذي اجتمع فيه الحس والإدراك، ولم ينته إلى الرؤية والفكر بالعقل، وكان ذلك أول أفق من الإنسان بعده». وهنا سؤال هام. هل الكلمة التي ذكرها ابن خلدون في كلامه هي القردة أم القدرة؟ يقول كتاب التحرير في تعليقه على هذه الواقعة: «فيما بين أيدينا من نسخ الأصول كافة: ترتفع إليه من عالم القردة. ولا ريب في أنه تصحيف يغير المعنى. وقد قام الأستاذ الكبير الدكتور علي عبدالواحد وافي بتصحيح ذلك التصحيف إلى: ترتفع إليه من عالم القردة. وهو الصواب كما أثبتناه، وذلك في طبعته المنقحة لمقدمة ابن خلدون التي مهد لها ، وقام بتحقيقها، وضبط كلماتها وشرحها وعلق عليها، ونشر الفصول والفقرات الناقصة من طبعاتها». ونضيف انه إذا استبدلنا كلمة القردة بكلمة القدرة فلن يستقيم المعنى بسهولة على أي من الاحتمالات الممكنة لوضع جملة «ولم ينته إلى الرؤية والفكر بالعقل». وعلى العموم فأياً كان وضع الكلمة فيكتفي ما أوجزه من فكرة التطور في الجملة التي قبلها مباشرة.

هذا وقد تحدث ابن خلدون عن نشأة الحياة ذاتها، وله في ذلك آراء لا تختلف في مضمونها كثيراً عن آراء العلماء في وقتنا الحاضر. فهم يتتفقون معه في أن الحياة ابتدأت في نشأتها من وسط غير عضوي متطرفة ومتدرجة بعد ذلك إلى الخلايا الحية. يقول ابن خلدون ما نصه: «ثم انظر إلى عالم التكوين كيف ابتدأ من المعادن ثم النبات ثم الحيوان على هيئة بديعة من التدريج». تم يشرح ابن خلدون بعد ذلك كيفية حدوث التدرج، وهو في هذا أسير للمعلومات السائدة في عصره، إلى أن يقول: «ومعنى الاتصال في

هذه المكونات أن آخر كل أفق منها مستعد بالاستعداد القريب لأن يصير أول أفق الذي بعده».

وقد اهتدى ابن خلدون لهذه الأفكار أساساً نتيجة تأملات فلسفية عميقه، وإن كانت قد اعتمدت في بدايتها على الملاحظة. تلك الأفكار التي لم يهتد إليها الغرب حديثاً إلا بعد مشاهدات ودراسات علمية دقيقة مبنية على الكائنات الحية قديها وحديثها، بايدها وحاضرها. إلى أن توجت هذه الدراسات أخيراً بنظرية دارون في النشوء والارتقاء، وضعها في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي. ونحن نرى الآن أن مضمون فكرة نظرية النشوء والارتقاء كان معروفاً للعرب منذ عدة قرون خلت.

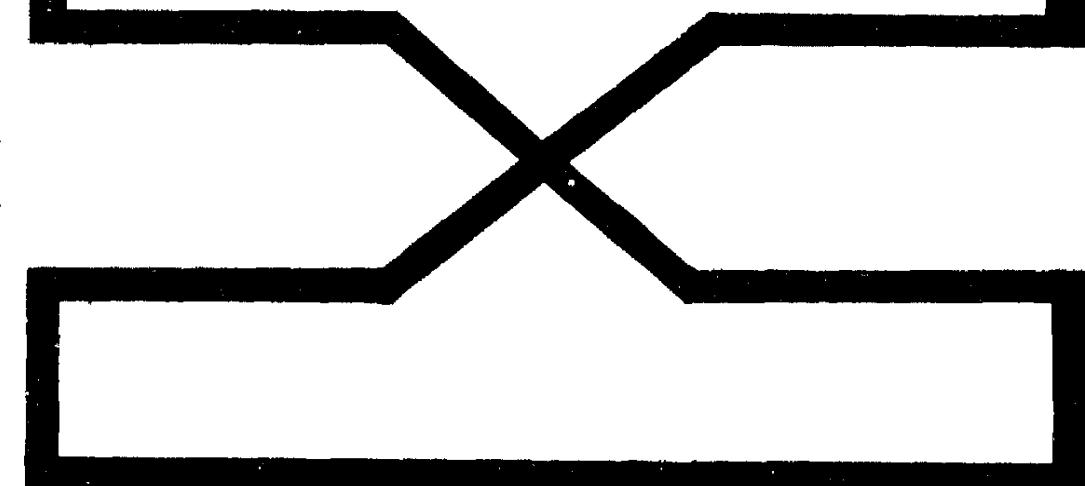
فلا عجب إذا رأينا نفراً من علماء الغرب ينصف ابن خلدون. يقول دي فو في كتابه مفكرو الإسلام: «إن نزعة الاهتمام بالبحث في كل شيء في تاريخ النشوء والتطور وأسباب الحدوث والتقدم، تضع ابن خلدون (كاتب القرن الرابع عشر الميلادي) في مصاف أرقى العقليات في أوروبا الحالية». ويقول توينبي: «ابن خلدون في المقدمة التي كتبها لتأريخه العام قد أدرك وتصور وأنشأ فلسفة التاريخ. وهي بلا شك أعظم عمل من نوعه خلقه أي عقل في أي زمان ومكان».

وابن خلدون هو عبد الرحمن أبو زيد ولـي الدين بن خلدون. ويحرص ابن خلدون نفسه على إضافة صفة الحضرمي لاسمـه وذلك لأن أسرته ترجع إلى أصل يماني حضرمي. ثم انتقل جده خلدون إلى الأندلس ومنها هاجر بنوه إلى المغرب العربي واستقر معظمهم في تونس. ولد في تونس سنة ٧٣٢هـ / ١٣٣٢م. تنقل بين بلاد المغرب العربي والأندلس ثم حضر إلى مصر سنة ٧٨٤هـ وعيـن في منصب قاضـي قضاة المالكـية إلى أن توفي بها سنة ٨٠٨هـ / ١٤٠٦م. ولاـبن خـلدون عـدة مؤـلفـات أـهمـها «كتـابـ العـبرـ وـديـوانـ المـبـتـدـاـ وـالـخـبـرـ فيـ أـيـامـ العـربـ وـالـعـجمـ وـالـبـرـبرـ وـمـنـ عـاصـرـهـمـ منـ ذـوـيـ

السلطان الأكبر» ومقدمة هذا الكتاب التي اشتهرت باسم «مقدمة ابن خلدون» وانتهت من كتابتها سنة ٧٧٩ هـ. والمقدمة والكتاب عبارة عن موسوعة اجتماعية تاريخية ضخمة. والمقدمة والكتاب تحتوي عدداً من الموضوعات الخرافية أيضاً. وبجانب الطبعات العربية، فقد طبعت المقدمة في باريس سنة ١٨٥٨ م، وأشرف عليها المستشرق كاترمير.

الفصل السادس

المساحة والخرائط



الفصل السادس

المساحة والخرائط

كان تحديد اتجاه القبلة والأماكن المقدسة في العالم العربي من العوامل المشجعة التي ساعدت على نمو علم الأرصاد والمساحة. وقد عني العرب بتحديد خط نصف النهار وهو اتجاه الشمال - الجنوب، وبذلك عرّفوا تحديد الجهات الأصلية. وقاموا بقياس المسافات بين المدن وأطوال البحار والبلاد والطرق وغيرها مستعملين في ذلك وحدات مختلفة لقياس الأطوال كالذراع السوداء والميل^(١). واهتموا بتحديد الزمن وابتكرروا لقياسه آلات متنوعة - كالأسطرلاب - بلغ بعضها درجة ملحوظة من الدقة. وبنوا المراصد المختلفة لرصد الشمس والقمر والنجوم والكواكب. وقد برع في أعمال الرصد والمساحة نفر ليس بالقليل من علماء العرب تركوا تراثاً مكتوبًا زاخراً. كما ربطوا أطراف العالم الإسلامي، بل العالم المعروف وقتها، بعدد وافر من الخرائط.

وعن طريق خط نصف النهار، تمكن العرب من قياس عيّط الكرة

(١) الذراع السوداء = ٤٩,٣ سم، الميل العربي = ٤٠٠٠ ذراع سوداء = ١٩٧٢ متراً

الأرضية أيام المؤمن (١٧٠ - ١٧٨ هـ). ويعقب المستشرق الإيطالي نليلينو على موضوع قياس العرب درجة من خط نصف النهار فيقول: «والصحيح أنما هو ما يستخرج من زيج (١) ابن يونس وكتب غيره. إن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراء واديين، أي البرية عن شمالي تدمر وبيرية سنجرار. ثم ان حاصلي العملين اختلفا فيما بين ٥٦, ٢٥ من الأميال و٥٧ ميلاً، فاتخذ متوسطها $\frac{56+25}{2}$ من الأميال تقريراً». وهذا يعني ان طول الدرجة التي تم قياسها هو ما يعادل ١١١,٨١٥ متراً. فيكون طول المحيط القطبي في وقتنا الحاضر أي بخطأ مقداره حوالي ٣٪ «دال كيلومتر للمحيط القطبي في وقتنا الحاضر أي بخطأ مقداره حوالي ٣٪» . وتبينه على ما كان للعرب من البناء الطويل في الأرصاد وأعمال المساحة». وتبينه العرب الى أنه مع اختلاف ارتفاعي نصف النهار بدرجة، يجب أن يكون القائsonون جميعاً في سطح دائرة واحدة من دوائر نصف النهار. وأضافوا أنه يمكن حفظ السمت عوضاً عن الحال بأشخاص ثلاثة، تسير بعضها بعضاً على سمت خط نصف النهار المستخرج.

ويستطرد نليلينو قائلاً: «... أما قياس العرب فهو أول قياس حقيقي أجري كله مباشرة، مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل. فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من أعمال العرب العلمية المجيدة المؤثرة».

ناقش البيروني في كتابه «القانون المسعودي»، وضعه سنة ٤٢١ هـ، إيجاد الزاوية بين مسار الأرض حول الشمس ومستوى خط الاستواء، أي زاوية ميل محور الأرض على مدارها حول الشمس، وأفرد البيروني باباً خاصاً في القانون المسعودي لتعيين خط نصف النهار المذكور، أي اتجاه الشمال والجنوب. ذكر فيه سبع طرق مختلفة لتحقيق هذه الغاية. منها

(١) الزيج أي الخدول.

مراقبة ظل عصا حتى يكون أقصر ما يمكن فيكون اتجاهه هو اتجاه الشمال والجنوب. ثم تناول البيروني في كتابه «تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن» موضوع تحديد موقع البلدان بشيء من التفصيل. وشرح فيه جميع الطرق الحسابية والرصدية الممكن استعمالها في هذا الشأن. وناقش البيروني موضوع تحديد اتجاه بلد بالنسبة لبلد آخر، ذاكراً موقع ما يزيد على ستمائة بلد ومكان.

وللبيروني كذلك نظرية وضعها لمعرفة مقدار محيط الكرة الأرضية، ورد ذكرها في آخر كتاب «الأسطرلاب». وقد أشاد البيروني في نهاية نظريته بقيمة التجربة والاختبار في امتحان مثل هذه الأفكار والنظريات. وأورد نلينو في كتابه المعادلة الرياضية التي استعملها البيروني لمعرفة مقدار محيط الكرة الأرضية. وكانت النتيجة مقاربة للنتائج التي توصل إليها العلماء من قبله في عهد المأمون.

قام العرب بتحضير عدد كبير من الخرائط التوضيحية، يغلب عليها الطابع الجغرافي، واستعملوها في كثير من كتبهم لتصوير جغرافية البلاد التي تحدثوا عنها و مواقعها من العالم. كما أوضحوا عليها طرق المسافرين التي تربط البلاد بعضها ببعض. وبلغ اهتمام بعضهم بالخريطة الجغرافية اهتماماً كبيراً حتى اعتبرها أساس الدراسة الجغرافية. وقد أصدر ميللر كتاباً باسم «الخرائط العربية» Mappal Arabical، ضمن مجموعة خرائط البلخي التي سماها ميللر أطلس الإسلام.

طلب المأمون (١٧٠ - ٢١٨ هـ) عمل خرائط للأرض، اشتراك فيها الخوارزمي المتوفى سنة ٢٣٦ هـ. كما رسم الخوارزمي مصورةً لوادي النيل. ويعد الخوارزمي أول من أسس علم الجغرافيا العربي. وأول كتاب جغرافي تضمن دليلاً للطرق مع ذكر لأشهر البلاد التي تقع عليها هو كتاب «المسالك والممالك» لابن خردادبه الذي توفي سنة ٣٥٠ هـ. وهذا الكتاب

هام أيضاً في الطبوغرافيا التاريخية. أما أبو زيد أحمد بن سهل البلخي - تتلذد على الكندي وتوفي سنة ٣٢٢هـ - فله كتاب الحق به مجموعة من الخرائط وهي ما تسمى بأطلس الاسلام. وهي مجموعة من الخرائط والرسوم التوضيحية مع الشرح والبيان. وبذلك يكون البلخي قد فتح ميداناً جديداً في رسم الخرائط وشرحها. يرى بعض الباحثين أن الاصطخري - توفي في النصف الثاني من القرن الرابع الهجري - قد اعتمد على خرائط البلخي في وضع خرائطه. وللاصطخري كتاب «المسالك والممالك» زينه بالخرائط الملونة. وأحياناً يسمى كتابه هذا «المسالك والممالك - صور الأقاليم». وينتقد الاصطخري خريطته العامة من أنها لم تتسع لما يستحقه كل أقليم من مقدار الطول والعرض والاستدارة والتربيع والتثليث. ورسم ابن حوقل عدة خرائط في النصف الأول من القرن الرابع الهجري إلا أن خرائطه أدق من خرائط الاصطخري.

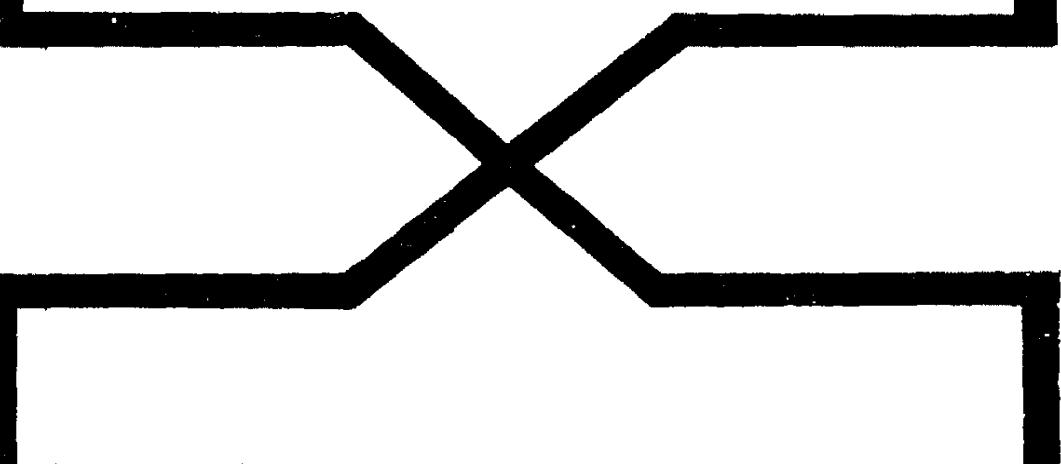
والمقدسي من أعلام مدرسة البلخي لرسم الخرائط. والمقدسي، نسبة إلى بيت المقدس لولده هناك، عاش في القرن الرابع الهجري. وقبل أن يبدأ في عمل رسومه، درس عدداً من الرسوم الأخرى منها رسوم الاصطخري. يقول المقدسي عن خرائطه: «ورسمنا حدودها وخطتها وحررنا طرقها المعروفة بالحمرة، وجعلنا رمماها الذهبية بالصفرة، وبحارها المالحة بالخضرة، وأنهارها المعروفة بالزرقة، وجبالها المشهورة بالغبرة، لتقرب الوصف إلى الأفهام». وقد أكد المقدسي ما بذله فيها من جهد ليتمثل عليها بصورة صحيحة أقاليم الدولة.

أما الإدريسي (٤٩٣ - ٥٦٢هـ) فقد قسم الكرة الأرضية - كما سبق أن ذكرنا في الجيولوجيا الطبيعية - إلى سبعة أقاليم متساوية ثم جعل كل إقليم مقسماً عشرة أقسام متساوية من الغرب إلى الشرق. ورسم لكل قسم من هذه الأقسام السبعين خريطة خاصة عدا الخريطة العالمية الجامعية. وقد

اعتمد ميللر على هذه الخرائط السبعين في استخراج خريطة الإدرسي ونشرها بالحروف اللاتينية، وقد طبعت طبعة ملونة في سنة ١٩٣١ م. وأخرج المجمع العلمي العراقي في سنة ١٩٥١ خريطة الإدرسي بطول مترين وعرض متراً. ويبدو أن هذه الخرائط قد عملت بمقاييس الرسم المناسب. فقد ذكر الإدرسي في مقدمة كتابه «نזהة المشتاق في احتراق الأفاق» عن الكرة الفضية الضخمة التي أمر الملك رجار بعمل خريطة العالم عليها: «ثم أمر الفعلة أن ينقوشوا عليها صورة الأقاليم السبعة ببلادها وأطواها وأقطارها وسبلها وريفيها وخلجانها وبحارها ومجاريها ونوابع أنهارها وغامرها وعامرها، وما بين كل بلدة وغيرة من الطرق المطروقة والأ咪ال المحدودة والمسافات والراسي المعروفة، ولا يغادروا فيها شيئاً». وظلت خريطة الإدرسي الدستور المتبوع في رسم الخرائط ردحاً من الزمن، فحاكها ونقل عنها رسامو الخرائط.

الفصل السابع

التعدين واستغلال الخامات



الفصل السابع

التعدين واستغلال الخامات

كما اهتم العرب بدراسة المعادن والأحجار الكريمة والفلزات، فقد اهتموا أيضاً بمعرفة أماكن وجودها بالطبيعة وكيفية استخراجها واستغلالها. وكثيراً ما تعرض المؤلفون العرب للحديث عن بعض المحاجر والمناجم لاستغلال الزمرد أو الذهب أو غيرها. وعرفوا بعض أماكن وجود القار أو البترول وعملوا خطة لاستغلاله. وقد ذكر عبد الرحمن زكي في كتابه «الخل في التاريخ والفن» ١٩٦٥ أن من أهم العوامل التي ساعدت على علو منزلة فن صياغة الخل والأحجار الكريمة في زمن العباسين وجود مناجم الذهب والفضة في خراسان، وكان يمد هذا الأقليم الحكومة المركزية بالرخام والزئبق. ويضيف المؤلف أن أنواع الياقوت واللازورد والأزوريت كانت ترد من أقليم ما وراء النهر. وكان يحصل على الرصاص والفضة من كرمان (ایران) أما اللؤلؤ فمن جزر البحرين والفيروز من نيسابور والعقيق الأحمر من صنعاء والحديد من جبل لبنان وذلك علاوة على ما كان يرد إليها من الهند وسيلان والشرق الأقصى.

ولا تخلو أسفار العرب من إشارات إلى تعدين الذهب والزمرد وغيرها

من المعادن الثمينة والأحجار الكريمة من أرض مصر. يقول «أبو الجغرافيا الإسلامية» اليعقوبي في القرن الثالث الهجري في كتابه «البلدان»، عن أماكن وجود الذهب بمصر: «ومن أراد معادن التبر، خرج من أسوان إلى موضع يقال له الضيق بين جبلين ثم البويب ثم البيضة ثم بير ابن زياد ثم غدifer ثم الجبل الأحمر ثم البياض ثم قبر أبو مسعود ثم وادي العلاقي. وكل هذه المواقع معادن التبر تقصدها أصحاب المطالب. ووادي العلاقي كالمدينة العظيمة به خلق من الناس وأخلاق من العرب والعجم، وبها أسواق وتجارات. وشربهم من آبار تحفر في وادي العلاقي». ويذكر الذهب أيضاً الأصطخري في أوائل القرن الرابع الهجري فيقول: وأما معدن الذهب فمن أسوان إليه خمسة عشر يوماً، والمعدن ليس في أرض مصر، ولكنه في أرض البعثة^(١).

أما معدن الزمرد فقد تحدث عنه كثير من علماء العرب، منهم المسعودي في النصف الأول من القرن الرابع الهجري، والتيفاشي في النصف الأول من القرن السابع الهجري والقلقشendi والمقرizi في أوائل القرن التاسع الهجري. وذكر المسعودي في كتابه «مروج الذهب» أن معادن الذهب والزمرد توجد في أرض البعثة. ويحدد المسعودي مكان الزمرد بأنه من أعمال مدينة فقط بالصعيد الأعلى، ومنها يخرج إلى مناجم استغلاله. وتتكلم التيفاشي في مؤلفه المشهور «أزهار الأفكار في جواهر الأحجار» باسهاب عن الزمرد فقال: «معدن الزمرد الذي يُؤتى به من التخوم من بلاد مصر والسودان خلف أسوان يوجد في جبل هناك متند كالجسر فيه معادن تحفر فيخرج منها الزمرد قطعاً صغاراً كالحصى منبثة في تراب المعدن. وأخبرني رأس المعدن في مصر المكلف من قبل السلطان بهذا المعدن، أن أول ما

(١) البعثة. قبائل عربية نزلت بين البحر الأحمر ونهر النيل. والمقصود بأرض البعثة الصحراء الشرقية

يظهر من معدن الزمرد يسمونه الطلق وهي حجارة سوداء ذات حمرة إذا حمي عليها في النار خرجت مرقشة ذهبية». قال «ثم يحفر فيجد طلقاً هشاً فيه الزمرد في تربة حمراء لينة مشتملة عليه وربما أصيب العرق منه متصلًا فيقطع، وهو جيده. وأما صغيره فإنه يصاب في التراب بالنخل. وذلك أنهم ينخلون التراب ثم يوجد خلاله ويغسل كما يغسل تراب الفضة فيوجد فيه الحجر بعد الحجر ويوجد بعضه على تراب أسود كالكحل إلا أنه صغير كالخردل أو أكبر قليلاً». ووصف المقرizi وجود الزمرد فقال انه يوجد في هيئة عروق خضراء في تطابيق حجر أبيض بمعارة في جبل على ثمانية أيام من مدينة قوص. ويدرك المقرizi أن الزمرد لم يزل يستخرج من الجبل المذكور حتى سنة ٧٤١ هـ تقريباً. ويوجد الزمرد - كما نعرف حالياً - اما في الشيست الطلقى الميكائى أو في عروق المرو البيضاء (أى عروق الكوارتز).

وفي رحلته الأولى التي ابتدأها في سنة ٥٧٨ هـ ، تحدث ابن جبير عن القار أو البترول في مكان يسمى بالقيارة بشمال العراق. ويقول ابن جبير انه وجده في «وهدة من الأرض سوداء كأنها سحابة. قد أخرج الله منها عيوناً كبيرةً وصغاراً تبيع بالقار، وربما يقذف بعضها بحباب منه كأنها الغليان. ويصنع له أحواض يجتمع فيها فتراه شبه الصلصال منبسطاً على الأرض أسود، أملس، صقلاً، رطباً، عطر الرائحة، شديد التعلك فيلتصق بالأصابع لأول مباشرة من اللمس. وحول تلك العيون بركة كبيرة سوداء يعلوها شبه الطحلب الرقيق أسود، تقدّفه إلى جوانبها فيرسّب قاراً. فشاهدنا عجباً كنا نسمع به فنستغرب سمعاه. وبقرابة من هذه العيون على شط دجلة، عين أخرى منه كبيرة أبصرنا على البعد منها دخاناً فقيل لنا: ان النار تشتعل فيه إذا أرادوا نقله، فتنشف النار رطوبته المائية وتعقده في قطر ونه قطرات ويحملونه. وهو يعم جميع البلاد إلى الشام، إلى عكة، إلى جميع البلاد البحرية». وفي بغداد رأى ابن جبير القار يستعمل في طلاء جدران حماماتها حتى خيل إليه أنه رخام أسود صقيل.

ذكر النويري ، المتوفى سنة ٧٣٢ هـ ، في كتابه «نهاية الأرب في فنون الأدب» أن مصر بها من المعادن: معدن الزمرد - معدن النفط - الشعب - البرام^(١) - الرخام . ثم أضاف انه قيل ان بها سائر المعادن كلها . ومرة أخرى نود أن نقول ان هذه مقتطفات على سبيل المثال فقط وليس على سبيل الحصر . هذا وقد أفادوا العرب في كتبهم في وصف كيفية استخراج اللؤلؤ أو الدر من أصدافه بالبحر ، كما وصفوا كيفية استخراج المرجان . ومن طرائفهم ما ذكره البيروني في «الجماهر في الجواهر» عن طريقة لاصطياد التبر أو الذهب من المجاري المائية بواسطة برك من الزئبق في قاعها . ثم ما يعقبه من فصل الذهب عن الزئبق .

ويذهب سارتون إلى أن الأماكن والعرق التي استغلت في القرن الرابع عشر الميلادي أي الثامن الهجري كانت معروفة بصفة عامة من قبل ، كذلك لم تكن طرق استغلالها جديدة . ويضيف قائلاً إن المؤلفات العديدة التي كتبت عن التعدين في القرون الوسطى تكون ذات أهمية كبيرة بالنسبة للباحث في العلوم الاقتصادية أو الاجتماعية منه بالنسبة لمؤرخ التكنولوجيا .

(١) البرام يبدو أن المقصود به نوع من الطين الذي تصنع منه الأواني الفخارية

الفصل الثامن

ملامح البيولوجيا عند العرب

الفصل الثامن

ملاحم الجيولوجيا عند العرب

رأينا في الفصول السابقة مجهودات العرب في فروع الجيولوجيا المختلفة. ورغمًا عن عدم اكتمال العرض بأي حال من الأحوال، إلا أننا سنحاول رسم صورة عامة تبين معالم علم الأرض عند العرب، مستندين على ما تقدم من دراسة. وتتضمن الصورة الحديثة عن علماء العرب وخبرائهم في هذا العلم، مؤلفاتهم، مجهوداتهم وإضافاتهم، أكثر فروع الجيولوجيا دراسة، علاقة علم الأرض في ذلك الوقت بغيره من العلوم، ازدهار هذا العلم وأضمحلاته... وهكذا.

في الواقع فقد ساهم في بناء علم الأرض نفر ليس بالقليل من علماء العرب. ولا مراء في أن كلاً منهم وضع لبنة - صغيرة كانت أو كبيرة - في هذا البناء الضخم. ولن نخاول هنا حصر أسماء كل علماء الأرض العرب أو كل من تناولوا الكتابة فيه. وسنقتصر الحديث على مشاهير هؤلاء وأولئك. ومن نوابغهم الذين ساهموا مساهمات فعالة في بناء صرح هذا العلم: الكندي (١٨٥ - ٢٤٦ هـ) - المسعودي (؟ - ٣٤٦ هـ) - ابن سينا (٣٧٠ - ٤٢٨ هـ) - البيروني (٣٦٢ - ٤٤٠ هـ) - الادريسي (٤٩٣ - ٥٦٢ هـ) - ابن

خلدون (٧٣٢ - ٨٠٨ هـ) - ابن ماجد (توفي في أوائل القرن العاشر الهجري). هذا بجانب حشد من أسماء لامعة لعدد من الخبراء اكتسبوا مهارات خاصة أو خبرات عملية عالية في بعض مجالات هذا العلم. مثل ذلك الصباح - جد يعقوب بن اسحق الكندي - وكان يعمل خبيراً بالجواهر والأحجار الكريمة أيام العباسيين.

على أننا نعتبر ابن سينا، بمقالتيه عن المعادن والآثار العلوية من كتاب الشفاء، واضعف أسس الجيولوجيا العلمية عند العرب. وتضم هاتان المقالتان عدداً من بحوث علم الأرض وعلم الظواهر الجوية. وقد كتبها ابن سينا بلغة علمية سليمة معتمداً على الملاحظة والتجربة ودحض آراء السابقين. وقد ظلت مؤلفاته هذه - وبشهادة سارتون - أساساً لمعرفة الأوروبيين الجيولوجية. وقد كان الموسوعيون الأوروبيون القدماء حينها يتحدثون عن الأرض فإنهم يرددون ببساطة آراء ابن سينا. بينما ظلت آراء المسعودي والبيروني مجهولة للعالم الغربي حتى وقت متأخر نسبياً.

وكما نبغ ابن سينا في دراسة المعادن والأرض، فقد نبغ وتفوق في علوم أخرى، منها الطب والفلسفة والرياضيات والمنطق. ولا غرو فقد كان النبوغ سمة لشخصية الباحث قبل أن يكون موهبة في أحد فروع المعرفة الضيقية. وعلى العموم فلم تكن هذه سمة ابن سينا وحده، بقدر ما كانت سمة علماء ذلك العصر. فالشخص الضيق لم يكن معروفاً وقتها. وكثيراً ما كان يجيد العالم أو الباحث الواحد معظم العلوم المعروفة في وقته ويهمسها ويؤلف فيها بجانب إجادته للدراسات الأدبية الأخرى والدينية واقراظه للشعر. وهذا اللون من النبوغ يكاد ينقرض حالياً ويصبح غير معروف. فالكون إمام هذه العقول النيرة - بما احتواه من مظاهر عديدة ومتنوعة - يمثل كتاباً مسطوراً بلغة يحاول العلماء فك رموزها ومعرفة طласمهما حتى تساعدهم على قراءة صفحاته المختلفة.

ابتدأت حركة التأليف في الجيولوجيا بلاحظة ظواهر أرضية محددة، ثم دراستها والكتابة عنها. وكان للأحجار الكريمة - بما لها من مزايا لا تخفي على أحد - النصيب الأولي في ذلك. ثم شد انتباهم بعض مظاهر الكون الأخرى، مثل: المد والجزر، الأنهر، البحار، الزلازل، البراكين... وغيرها. وكانت هذه الظواهر الأرضية المفردة ومحاولة معالجتها علمياً ودحض آراء السابقين فيها بثباته الطور الأول لعلم الأرض عند العرب. إلى أن جاء ابن سينا فحاول أن يعالج عدداً أوسع من الظواهر الجيولوجية الطبيعية والمتغيرولوجية في مؤلف واحد. فكان مؤلفه هذا بثباته أول دراسة نوعية للأرض، حتى جاء الموسوعيون العرب، فنرى بعضهم يفرد أقساماً من موسوعاتهم للحديث عن الأرض، كما يفرد أقساماً بذاتها للحديث عن النبات أو الحيوان، وفي هذا الطور يتبين وضوح دراسة الأرض كفن أو علم قائم بذاته. مثال ذلك ما نراه في موسوعة «نهاية الارب» للنويري، المتوفى سنة ٧٣٢ هـ ، فقد جعل الفن الأول في «السماء والأثار العلوية، والأرض والمعلم السفلية» وهو يشتمل على خمسة أقسام، جعل القسم الرابع منها في الأرض والجبال والبحار والجزائر والأنهر والعيون. ومن هنا يتضح أن معلومات العرب عن الأرض وظواهرها المختلفة كانت تتكامل بالتدريج وتزداد وضوحاً وفهمًا وعمقاً مع مرور الوقت.

وقد اختلف حجم هذه المؤلفات من رسالة صغيرة (Paper) في موضوع محمد كالمد والجزر مثلاً إلى سفر في موضوع واحد كال أحجار مثلاً (Monograph)، إلى كتاب في مبادئ الجيولوجيا والمتغيرولوجيا وهو المسمى (Avicenna Mineralia)، إلى أجزاء من الموسوعات الكبرى. وتبدو أسماء بعض هذه المؤلفات وكأنها لا علاقة لها بموضوع المؤلف ذاته. فكلمة «الشفاء» اسم لموسوعة في المنطق والطبيعيات والرياضيات والإلهيات تحتوي الطبيعيات منها على دراسة للمعادن والأثار العلوية. ولا يفوتنا أن نشير إلى ذلك السجع الموجود في أسماء بعض الكتب مثل «أزهار الأفكار في جواهر

الأحجار» و«كنز التجار في معرفة الأحجار»، وغيره كثير. في الفقرات التالية سنوضح أهم آثار العرب وإضافاتهم في فروع الجيولوجيا المختلفة:

علم المعادن والأحجار الكريمة:

معرفة المعادن وخصائصها الطبيعية - بعض الاختبارات الكيميائية - وجودها وأمكنته - تكوينها - التمييز بين المعادن والفلزات - حساب الوزن النوعي بدقة لعدد من المعادن والعناصر - قطع وصقل الأحجار الكريمة - لغة اسم المعدن - الاستعمالات - الثمن.

علم الصخور:

الحجارة تتكون من الطين أو الماء أو النار - الفرق بين المعدن والصخر غير واضح - عرفوا الصخور الرسوبيّة وطبقاتها - فكرة قانون تعاقب الطبقات - علاقة البحر باليابس - تفتت الجبال - تقسيم النيازك إلى نوع حجري وآخر حديدي - معرفة النوع المحاورسي المستدير الأجزاء (Chondriti) - تكون وارتفاع حرارة باطن الأرض - تكون الرمال من أكثر من معدن.

الجيولوجيا الطبيعية:

شكل الأرض: كروية الأرض - قياس محيطها بخطاً لا يزيد على ٣٪ - مناقشة دوران الأرض حول محورها - زاوية ميل محور الأرض على مدارها حول الشمس - اليابسة تتركز في شمال الكورة الأرضية - اليابس يكون ربع الأرض - تقسيم الأرض بخطوط الطول والعرض.

ميتوروlogia (وكانوا يسمونها الآثار العلوية): إحاطة الأرض بغلاف جوي ينتهي عند ارتفاع معين - كثافة الهواء في الطبقات السفلية أعلى

منها في الطبقات العليا - التمييز بين مادة الهواء ومادة بخار الماء - تiaras الحمل التي تحدث في الهواء - الرياح والعواصف.

العوامل الخارجية: المد والجزر - البحار - نشوء الأنهر ونشرورها - شباب وهرم الانهار - دورة الماء في الكون - المياه الجوفية - التحاثات ونشأة الأودية الجافة - الفعل الميكانيكي للرياح والمياه - تفتت الجبال - المياه المعدنة - الحفريات ودلالتها الصحيحة - تغيرات ما بعد الترسيب (Post de-
mudane) - التمييز بين الترسيب الكيميائي والميكانيكي - فكرة الأحواض البحرية وامتلائها بالرواسب - فعل العوامل الجيولوجية بطبيعة وإنما يترافق مع الوقت - استخدام فكرة الزمن الجيولوجي استخداماً صحيحاً أي أن الظواهر الجيولوجية تحدث في وقت طويل جداً ليس من السهل تقديره.

العوامل الداخلية: وصف الزلازل وتقسيمها إلى أنواع - تبادل مواقع اليابس والماء أو الأرض والبحر - البراكين - الكبريتية - نظرية تكوين الجبال اما بفعل الحركات الأرضية أو عوامل التعرية التفاضلية - تكوين العيون ومياه الآبار - الفوالق - البراكين.

عامة: وضع المعاجم الجغرافية - الجغرافيا الرياضية - كشف منابع النيل - نظرية التطور - القار أو البترول واستعمالاته .

علم البحار:

جغرافية البحار - المد والجزر - تكون البحار وانتقامها - علم الملاحة - مهب الرياح في البحار - الزوابع والأنواء - ابتكار وتحسين بعض آلات الملاحة البحرية، أهمها الاسطراطاب وبيت الإبرة - الجداول الفلكية - حيوان البحر كالمحوت ومحار اللؤلؤ - تحديد القبلة برأً وبحراً - قيادة اسطول فاسكودي جاما البرتغالي من سواحل إفريقيا الشرقية إلى ساحل الهند

الغربي - تحديد المسافات بين المدن - دراسة البحار المعروفة وقتها وجزر المحيط الهندي وبحر الصين وأرخبيل آسيا - البحر الأحمر وجزره وشعابه - العلاقات البحرية ما بين المحيطات في بحار الجنوب - تلخيص معلومات كل ملاحي بحار الهند وتكميلها - إضافات في تاريخ الملاحة في بحار الجنوب - غناء الأبحاث البحرية العربية بالمصطلحات الفنية .

علم الحفريات ونظرية التطور :

الاهتمام بالفقاريات دون السلافاريات - كيفية تكون الحفريات (Fossilisation) - الحفريات الصدفية ودلالتها على وجود الماء - فكرة نظرية التطور - فكرة نظرية الكوارث عند ابن سينا (Theory of catastrophism) - تكون الكائنات بالتولد دون التوالد - الإنسان كنوع من الحيوان - تدرج تكوين الإنسان من الحيوان (من القردة) - تحسين نسل الحيوانات (انتقاء صناعي) - اتصال آخر كل أفق بأول أفق الذي يليه - نشأة الحياة من أصل غير عضوي .

المساحة والخرائط :

تحديد الجهات الأصلية - قياس الزمن - ابتكار آلات القياس والرصد المختلفة - وضوح فكرة مقياس الرسم المناسب - قياس المسافات بين المدن - أطوال البحار والبلاد والطرق - قياس محيط الكرة الأرضية - إيجاد زاوية ميل محور الأرض على مدارها حول الشمس - بناء المرصد - تحديد موقع البلدان - تحديد اتجاه بلد بالنسبة لآخر - تحضير الخرائط الجغرافية واستعمال الألوان في بعضها - رسم خريطة للعالم القديم .

التعدين واستغلال الخامات :

استغلال الزمرد والذهب من مصر - استغلال القار أو البترول من العراق - الفضة والرخام والزئبق وغيرها من فارس - اللؤلؤ من البحرين -

استخراج المرجان - ملغم الذهب والرثيق - المعادن المصاحبة (Associated Minerals) - لا تحسين في طرق الاستغلال.

ويبدو أن علماء العرب اهتموا اهتماماً خاصاً لبعض فروع الجيولوجيا دون الآخر. من ذلك اهتمامهم الواضح بدراسة المعادن والأحجار الكريمة. وكان لقصور الخلفاء والأمراء في ذلك الوقت أثر كبير في تشجيع البحث عن أماكن وجودها وابتكرار الطرق المختلفة للتمييز بين جيدها ورديئها أو صحيحها ومحشوشهما. ومن هنا نشأت الحاجة إلى تحديد وزنها النوعي بدقة. كذلك فقد وضعوا المؤلفات العديدة لدراسة كل منها وتحديد خواصه. وقد تعرض لهذا اللون من الدراسة نفر من كبار علمائهم. ويكتفي أن نذكر كتاب البيروني «الجماهير في معرفة الجواهر» على سبيل المثال لا على سبيل الحصر.

كذلك فقد نالت مواضيع مختلفة وعديدة من الجيولوجيا الطبيعية اهتماماً متزايداً، بينما لم يكتحيظ البعض الآخر باهتمام مناسب. ومن أمثلة النوع الأول الزلازل والبراكين وظاهرة المد والجزر. وقد عكف على دراستها، في وقت مبكر جداً، بعض علماء العرب وألفووا فيها رسائل شتى. كرسالة الكندي مثلاً في «المد والجزر». أما النوع الثاني فمن أمثلته موضوع الثلوجات وأفعالها وتأثيرها. وبسبب عدم وضوح الفارق بين المعادن والصخر في ذلك الوقت، فإن علماء الصخور لم يتمكن من الوقوف على قدميه، ولم يمكن تحديد معالم شخصية مستقلة له.

اهتم العرب اهتماماً واسعاً بنظرية التطور، وتكلموا فيها كثيراً وبصور مختلفة، وكان يحلو لهم - كما يقول سارتون - أن يصوروا تطور الطبيعة من عالم المعادن أو الج Hammond إلى عالم النبات ثم عالم الحيوان فالإنسان. كما نادوا بالعلاقات الوثيقة بين سائر المخلوقات. ومعنى هذا أن جراثيم فكرة التطور كانت معروفة لديهم منذ ما ينيف على عشرة قرون. ومن المواضيع التي

شغلت تفكيرهم فترة من الوقت هي محاولة الحصول على رقم دقيق لمحيط الكرة الأرضية. ونجحوا في ذلك إلى مدى بعيد إذ ان الخطأ في قياساتهم لهذا المحيط لا يتعدى ٣٪ بالنسبة لما هو معروف حالياً. أما عن التعدين واستغلال الخامات فإنه لا يوجد تحسن يذكر في أدوات الاستغلال أو في طرقه.

ما مدى علاقة علم الأرض عند العرب بغيره من العلوم؟ ارتبطت الجيولوجيا العربية بعدد من العلوم الأخرى التي ساهمت في تدعيمها ونموها. حتى ليخيل للباحث أن الجيولوجيا ما هي إلا نسيج محكم من دراسات لعدد من العلوم الأخرى. وأول هذه الارتباطات وضوحاً تمثل في العلاقة بين الجيولوجيا والمتيورولوجيا أو الآثار العلوية كما كانوا يسمونها. وقد كانتا وثيقتي الصلة منذ قديم الزمن. وكتاب ابن سينا في «المعادن والآثار العلوية» خير شاهد على ذلك. وفي موسوعة «نهاية الأرب» للنويري، خصص الفن الأول في «السماء والآثار العلوية، والأرض والمعلم السفلية»، وهكذا. ثم نجد بعد ذلك ارتباطات واسعة المدى بين الجغرافيا (أو علم تقويم البلدان) والجيولوجيا وعلى وجه الخصوص الجيولوجيا الطبيعية. فالبحار والأنهار والجزر وغيرها من الظواهر تمثل مواضيع مشتركة بين العلمين، وإن اختلفت أحياناً نظرة كل منها إليها. وخير مثال لذلك كتاب «مروج الذهب» للمسعودي، فهو يحتوي على مناقشات جيولوجية بجانب معالجته الجغرافية لكثير من المواضيع. وقد اهتم العرب على وجه الخصوص بالبحار ودراستها والملاحة فيها حتى إنهم أفردوا لها علىًّا مستقلاً عرف باسم علم البحار. والظاهر أن هذا حدث في وقت متاخر نسبياً من تاريخ الحضارة الإسلامية. ولا يفوتنا أن نشير هنا إلى تلك الارتباطات الدينية والفلسفية بين الفكر العربي الإسلامي ونظرية التطور. كما كانت هناك روابط محددة بين علم الأرصاد وبعض الموضوعات التي تهم الجيولوجيا.

وإذا حاولنا أن نرسم، بالكلام، منحني نمو وازدهار علم الأرض العربي، قلنا ان بعض مباحثه الأولى المؤكدة لقيت اهتماماً منذ حوالي أواخر القرن الثاني وأوائل القرن الثالث الهجري . وهذه الفترة - أو ما قبلها بقليل - تعتبر بصفة عامة بداية للجهد العلمي العربي المنظم في مجالاته المختلفة . وأنخذ هذا العلم ينمو ويزدهر إلى أن وصل عصره الذهبي في الفترة ما بين منتصف القرن الرابع والخامس الهجري . وقد ازدانت هذه الفترة بإعلام من أمثال المسعودي وابن سينا والبورواني، الذين ساهموا بإضافات علمية فعالة في الفكر العربي الجيولوجي . وواصل الفكر العربي نفوه - وإن كان بمعدلات أبطأ - عبر القرون حتى أواخر القرن الثامن وأوائل القرن التاسع الهجري تقريرياً، حيث لم يتمكن بعد ذلك من التأثير على الفكر الأوروبي . هذا بينما استمرت جهود العرب حية ومؤثرة في بعض فروع هذا العلم حتى وقت متأخر نسبياً في القرن العاشر الهجري . ومعنى هذا أن فترة النمو والتطور لعلم الأرض العربي استغرقت مدة من الزمن تتراوح بين ستة وثمانية من القرون .

ونختم هذا الفصل بكلمة موجزة عن أسلوب العرب العلمي في البحث . وهو موضوع من الموضوعات التي طال الجدل فيها . غير أن الدراسات المنصفة - سواء من الشرق أو الغرب - قد انتهت إلى نتيجة واحدة فحواها أن تفكير العرب العلمي لم يكن ليختلف كثيراً عن المنهج العلمي الحديث . بل إنه في كثير من الأحيان يعتبر أساساً لهذا المنهج الحديث . وقد تبدو هذه النتيجة مفاجئة أو على عكس ما يتوقعه البعض . فقد اعتاد كثير من الكتاب، وعلى الأخص الغربيين، أن يرموا الفكر العربي الإسلامي بأنه فكر غبي ينقصه الالتزام بالمنهج العلمي . ونسبوا المنهج العلمي الحقيقي إلى فرنسيس بيكون وديكارت في القرن السابع عشر الميلادي ، وجون ستيفوارت مل في القرن التاسع عشر الميلادي . غير أن الدراسات الدقيقة ثبتت أن العرب قد سبقوا هؤلاء جميعاً وغيرهم إلى المنهج

العلمي . فإذا كان منهج ديكارت العلمي مثلاً يعتمد على عناصر أربعة ، وهي : الوضوح - التحليل - التدرج - الاعادة (الاحصاء) ، فإن منطق ابن الهيثم في أصول البحث العلمي لا يكاد يختلف عنه رغمًا عن وجود فارق زمني بينهما يصل إلى حوالي ستة قرون من الزمان . يقول ابن الهيثم :

يبدأ في البحث باستقراء الموجودات وتصفح أحوال المبصرات وتنكير خواص الجزيئات ، ويلتقط باستقراء ما يخص البصر في حال الإبصار ^{وَمَا هُوَ مُطْرَدٌ لَا يَتَغَيِّرُ}، وظاهر لا يشتبه في كيفية الأحسان ، ثم نترقى في البحث والمقاييس على التدرج ^{وَالْتَدْرِج} ^{وَبِنَفْعِ انتقاد المقدمات والتحفظ في الغلط في النتائج} ، ونجعل غرضنا في جميع ما نستقرئه ونتصفحه استعمال العدل لا اتباع الهوى . ونتحرى في سائر ما نجيشه وننتقده طلب الحق الذي به تلألأ الصدور ونصل بالتدريج واللطف إلى الغاية التي عندها يقع اليقين وتظهر مع النقد والتحفظ بالحقيقة التي يزول معها الخلاف وتنحسم به مواد الشبهات .

كذلك لم يكن مبدأ «الشك» بداعاً نادى به ديكارت . فقد سبقه إلى ذلك كثير من المفكرين العرب . فها هو الجاحظ على سبيل المثال ، ومنذ القرن الثالث الهجري ، يتكلم في مبدأ الشك ، فيقول : «تعلم الشك في المشكوك فيه تعلمًا ، فلو لم يكن الا تعرف التوقف ثم التثبت ، لقد كان ذلك مما يحتاج إليه» .

وإذا رجعنا إلى الفصل الأول ، ص ٢٤ - ٢٥ ، لوجدنا كيف كان العرب يعتمدون أحياناً على التجارب الكيميائية في اختبار المعادن والأحجار الكريمة . وفي الفصل الثاني ، ص ٣٢ - ٣٣ ، نرى كيف أن ابن سينا يدلل على آرائه في التفتت والتحجر بتجارب عملية يجريها بنفسه ، ومحاولاتة لاذابة بعض أجزاء من النيازك ؛ وغيره كثير . هذا من ناحية ، ومن جهة أخرى فقد

لعبت الملاحظة الشخصية أو المشاهدة دوراً أساسياً في بناء الهيكل العلمي للأبحاث. ويتبين ذلك جلياً من دراسات المسعودي وابن سينا والببروني في الجيولوجيا الطبيعية على سبيل المثال. ويكتفي أن ننظر إلى بعض مقتطفات من كلام ابن سينا حتى نتأكد من ذلك. مثلاً: «فإنك إذا تأملت أكثر الجبال، رأيت الانهفار الفاصل فيما بينها متواالداً من السيل...» أو «وأما ما شاهدته أنا، فهو في سطح جيرون...»، وهكذا.

ولم يأخذ العرب آراء الأغريق كقضايا مسلمة بها. بل على النقيض من ذلك فانهم دحضوها وفندوها. ولم يقبلوا منها إلا الذي صمد للنقد المنطقي واستقام مع عقائدهم. فها هو ابن سينا مرة أخرى يرفض آراء أراكيماس وأنكساغوراس في علة حدوث الزلازل، ويفند آراءهما بطريقة علمية. مما تقدم نرى كيف أن منهج الدراسة العربي اعتمد على: الاستقراء - القياس - التمثيل - التجربة - الملاحظة - دحض آراء الآخرين. وهي نفسها مقومات المنهج الحديث.

«المراجع»

مراجع أصلية:

- ١ - أزهار الأفكار في جواهر الأحجار. تأليف: أحمد بن يوسف التيفاشي. المتوفى سنة ٦٥١ هـ . نسخة مكتوبة بقلم معتاد في القرن الرابع عشر، على ورق من وجه واحد، في ١٩٠ ورقة.
- ٢ - الجماهر في الجواهر. تأليف: أبو الريحان محمد بن احمد البيروني. المتوفى سنة ٤٣٠ هـ . نسخة بقلم معتاد، تم نسخها في ١٨ أكتوبر ١٩٣٦ . نقلًا عن نسخة فوتوغرافية محفوظة بدار الكتب المصرية.
- ٣ - كتاب الأحجار. تأليف ارسطوطاليس (?). المتوفى سنة ٣٢٢ ق. م. ترجمة العلامة لوقا بن اسرافيلون. نسخة في مجلد طبع هيدليرج (المانيا) سنة ١٩١٢ . ومعها ترجمتها إلى الألمانية بقلم الدكتور جوليوس رسكا المستشرق الألماني.
- ٤ - مقدمة ابن خلدون (كتاب العبر وديوان المبتدأ والخبر في أيام العرب والعجم والبربر ومن عاصرهم من ذوي السلطان الأكبر). وضع

العلامة عبد الرحمن بن خلدون المغربي. كتاب التحرير (١٧٧)، ١٩٦٦.

٥ - نخب الذخائر في أحوال الجواهر. تأليف: محمد بن ابراهيم السنجاري المعروف بابن الأكفاني. المتوفى سنة ٧٤٩ هـ. تعليق ونشر الأب أنسناس الكرملي. طبع المطبعة العصرية. توزيع مكتبة لويس سركيس. سنة ١٩٣٩ م.

٦ - الشفاء، الجزء الخاص بالمعادن والأثار العلوية. تأليف: ابن سينا. راجعه وقدم له: ابراهيم مذكر. تحقيق: عبدالحليم منتصر، سعيد زايد، عبدالله اسماعيل. الناشر: الدار المصرية للتأليف والترجمة. طبع: الهيئة العامة لشئون المطبع الأهلية. القاهرة، ١٩٦٥.

٧ - مروج الذهب. للمسعودي. كتاب التحرير (١٩٣). تصدره دار التحرير للطبع والنشر، ١٩٦٦.

٨ - الجبال والأمكنة والمياه. تصنيف الامام أبو القاسم محمود بن عمر الزمخشري. المتوفى سنة ٥٣٨ هـ. طبع بليدن سنة ١٨٥٥ م، مع مقدمة وترجمة لاتينية.

٩ - كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد والأراجيز والقصائد. تأليف الشيخ شهاب الدين أحمد بن ماجد. ترجمة وتعليق جبريل فران. المكتبة الشرقية (بول جيتينيه) بباريس. ١٩٢١ - ١٩٢٣. نسخة فوتوغرافية.

مراجع حديثة:

١٠ - معجم المطبوعات العربية والمعربة. جمعه ورتبه: يوسف اليان سركيس. الناشر: مكتبة يوسف اليان سركيس وأولاده بالفجالة. عام ١٣٤٧ هـ - ١٩٢٩ م، ١١ جزءاً.

١١ - فهرست المخطوطات: نشرة بالمخطوطات التي اقتنتها دار الكتب من

- ١٩٣٦ - ١٩٥٥ . تصنیف: فؤاد سید. القاهرة، مطبعة دار الكتب، ١٣٨٠ هـ - ١٩٦١ م.
- ١٢ - العلوم عند العرب. تأليف: قدری حافظ طوقان. من سلسلة الألف كتاب، العدد (٤). يطلب من مكتبة مصر - دار مصر للطباعة، ١٩٦٥ م.
- ١٣ - الأحجار الكريمة في الفن والتاريخ. تأليف الدكتور عبدالرحمن زكي. من سلسلة المكتبة الثقافية، العدد ١٠٨ . وزارة الثقافة والارشاد القومي . المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر، توزيع دار القلم. ١٩٦٤ .
- ١٤ - قصة المعادن الثمينة. تأليف الدكتور أنور عبدالواحد. من سلسلة المكتبة الثقافية، العدد ٨٩ . المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر. الناشر: دار القلم. ١٩٦٣ .
- ١٥ - الخل في التاريخ والفن. تأليف الدكتور عبدالرحمن زكي، المكتبة الثقافية، العدد ١٢٦ . الدار المصرية للتأليف والترجمة. الناشر: دار القلم، ١٩٦٥ .
- ١٦ - الجغرافيون العرب. تأليف: مصطفى الشهابي. سلسلة اقرأ: العدد ٢٣٠ . الناشر: دار المعارف بمصر، ١٩٦٢ .
- ١٧ - الكندي فيلسوف العرب. تأليف: أحمد فؤاد الأهوازي. سلسلة أعلام العرب، العدد ٢٦ . المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر. توزيع مكتبة مصر. مطبعة مصر، ١٩٦٤ .
- ١٨ - الجاحظ. تأليف الدكتور أحمد محمد الحوفي. سلسلة دراسات في الإسلام، السنة الرابعة، العدد ٣٨ . يصدرها المجلس الأعلى للشؤون الإسلامية. سبتمبر ١٩٦٤ .
- ١٩ - قصة الحياة ونشأتها على الأرض. تأليف الدكتور أنور عبدالعليم. المكتبة الثقافية، العدد ١٠٠ . المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة

- والطباعة والنشر. توزيع دار القلم، ١٩٦٤.
- ٢٠ - عرض تاريخي للفلسفة والعلم. تأليف: أ. وولف. ترجمة: محمد عبد الواحد خلاف. سلسلة المعارف العامة، خلاصة العلم الحديث، الرسالة الأولى. لجنة التأليف والترجمة والنشر. الطبعة الثانية، ١٩٤٤.
- ٢١ - تاريخ العلم. الكتاب الأول - العلم القديم في العصر الذهبي لليونان، ٣ أجزاء. تأليف: جورج سارتون. ترجمة لفييف من العلماء. بإشراف لجنة مؤلفة من الدكتورة: ابراهيم بيومي مذكور، محمد كامل حسين، قسطنطين زريق، ومحمد مصطفى زيادة. دار المعرفة بمصر ١٩٥٧. قامت مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر بشراء حق الترجمة.
- ٢٢ - ابن النفيس. بقلم: بول غليونجي. سلسلة أعلام العرب، رقم ٥٧. الدار المصرية للتأليف والترجمة. الناشر: مكتبة مصر بالفجالة. توزيع مكتبة مصر. دار مصر للطباعة.
- ٢٣ - مروج الذهب للمسعودي. بقلم: دكتور علي حسني الخريوطلي. تراث الإنسانية، العدد ٤، المجلد ٤. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٦. ص ٢٥٣ - ٢٦٩.
- ٢٤ - نهاية الارب للنويري. بقلم: ابراهيم الابياري. تراث الإنسانية، العدد ٥، المجلد ٤. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٦. ص ٣٣٣ - ٣٥١.
- ٢٥ - تحقيق ما للهند من مقوله مقبولة في العقل أو مرذولة للبيروني. بقلم: أحمد السادس. تراث الإنسانية، المجلد ٣. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٥. ص ١٣٩ - ١٢٦.
- ٢٦ - حياة الحيوان الكبرى للدميري. بقلم: دكتور رشاد الطوبى. تراث الإنسانية، المجلد ٣. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٥.
- ٢٧ - منطق الشفاء لابن سينا. بقلم: دكتور أحمد فؤاد الأهوازي. تراث

- الانسانية، المجلد ٣. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٥. ص ٤٩٣ - ٥٠٦.
- ٢٨ - استخراج الأوتار في دائرة للببروني. بقلم: أحمد سعيد الدمرداش. تراث الانسانية، المجلد ٢. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٤. ص ١٥٤ - ١٦٩.
- ٢٩ - أصل الأنواع لدارون، بقلم: دكتور سيد بدوي. تراث الانسانية، المجلد ٢. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٤. ص ٩٧٣ - ٩٩٠.
- ٣٠ - الشفاء لابن سينا. بقلم: دكتور عبدالحليم منتصر. تراث الانسانية، المجلد ٢. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٤. ص ٢٥٧ - ٢٦٩.
- ٣١ - القانون المسعودي للببروني. بقلم: دكتور إمام إبراهيم أحمد. تراث الانسانية، المجلد ٢. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٤. ص ٤٠٥ - ٤٢٠.
- ٣٢ - كتاب الحيوان للجاحظ. بقلم: دكتور أحمد حماد الحسيني. تراث الانسانية، المجلد ٢. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٤. ص ٢١٥ - ٢٢٧.
- ٣٣ - ما بعد الطبيعة لأرسطوطاليس. بقلم: دكتور عبد الرحمن بدوي. تراث الانسانية، المجلد ٢. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٤. ص ٥٢٢ - ٥٣٠.
- ٣٤ - نشأة الحياة على الأرض لأوبارين. بقلم: دكتور أنور عبدالعزيز. تراث الانسانية، المجلد ٢. الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٤. ص ١٧٠ - ١٨٠.
- ٣٥ - رحلة ابن جبير لابن جبير. بقلم: دكتور حسين نصار. تراث

- الانسانية، مجلد ١ . الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٣ . ص ٢٣٦ - ٢٥٠ .
- ٣٦ - عجائب المخلوقات للقزويني . بقلم : دكتور عبدالحليم متصر . تراث الانسانية، المجلد ١ . الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٣ . ص ٦٨٥ - ٦٩٧ .
- ٣٧ - المسالك والممالك للأصطخري . بقلم : محمد محمود الصياد . تراث الانسانية، مجلد ١ . الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٣ . ص ٧١٩ - ٧٣٠ .
- ٣٨ - مقدمة ابن خلدون لابن خلدون . بقلم : دكتور علي عبدالواحد وافي . تراث الانسانية، المجلد ١ . الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٣ . ص ٢٨٦ - ٣٠٦ .
- ٣٩ - العرب في أوروبا . بقلم : دكتور علي حسني الخربوطي . سلسلة المكتبة الثقافية، رقم ١٤٣ . الدار المصرية للتأليف والترجمة . توزيع مكتبة مصر . اكتوبر ١٩٦٥ . ص ١٣٤ - ١٠٦ .
- ٤٠ - أضواء على قاع البحر . بقلم : دكتور أنور عبدالعليم . سلسلة المكتبة الثقافية، رقم ٤٨ . الادارة العامة للثقافة . الناشر: دار القلم، ١٩٦١ . ص ٣٧ .
- ٤١ - أضواء على الفكر العربي الاسلامي . بقلم : أنور الجندي . المكتبة الثقافية، رقم ١٤٩ . الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٦ .
- ٤٢ - إحياء التراث العلمي العربي . بقلم : دكتور عبدالحليم متصر . الجمعية المصرية لتاريخ العلوم ، العدد الخامس . مؤتمر المعلمين العرب الرابع بالاسكندرية، ١٩٦٥ . دار مصر للطباعة .
- ٤٣ - نشأة الفكر الفلسفى في الإسلام . تأليف: دكتور علي سامي النشار . الجزء الأول . الطبعة الثالثة، ١٩٦٥ . دار المعارف .
- ص ٥ - ١٩ : منهج البحث التجريبى في العالم الاسلامي .