الفصل السادس

إضافات عربية لعلم الصخور الرسوبية

تعرض علماء العرب والمسلمين لدراسة الصخور الرسوبية من أوجه شتى. فها هم إخوان الصفا وخلان الوفا فى رسائلهم (٣٥٠ هـ /٩٦١م) وقد درسوا تكوين الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية وطباقيتها وتحويل الرواسب الحديثة إلى صخور صلبة متماسكة. كذلك درسوا دورة الصخور على سطح الأرض (رسائل إخوان الصفا : نظرات علمية، السكرى، ١٩٨٠). أما العالم العربى ابن سينا (توفى سنة ٤٢٨ هـ / ١٠٣٧م) فقد تحدث عن طباقية الصخور الرسوبية وتكوين أسطحها الفاصلة كما وصف تغيرات ما بعد الترسيب التى تحيل الراسب الحديث إلى صخر صلب متماسك ووضع فكرة قانون تعاقب الطبقات الذى يعتبر حجر الزاوية فى علوم الأرض كما أنه تعرض لدراسة الأحافير الصدفية بالصخور الرسوبية وما يمكن أن تدل عليه مع تقدير العامل الزمنى فى العمليات الجيولوجية المختلفة (العرب وعلوم الأرض، على السكرى،١٩٧٣). وبناء على هذه الدراسات المتنوعة يمكن القول إن علماء العرب وضعوا الأسس الأولى لعلم الرسوبيات. وفى الفصل الحالى سنتعرض أساساً لإضافات العالم العربى أبو الريحان البيرونى (توفى سنة ٤٤٠ هـ /١٠٤٨م) لعلم الصخور الرسوبية.

أرض الهند حوض بحرى قديم :

• يقول البيرونى فى كتابه تحقيق ما للهند من مقولة ما نصه (الجغرافيا عند العرب، شاكر خصباك، ١٩٨٧):

> وأرض الهند من تلك البرارى يحيط بها من جنوبها بحرهم المذكور ومن سائر الجهات تلك الجبال الشوامخ وإليها مصاب

مياهـها. وإذا تفكـرت عنـد المشـاهدة فيـها وفـى أحجارهـا المدملكة[1] الموجودة إلى حيث يوجد الحفر عظيمـا بـالقرب مـن الجبال وشدة جريان مياه الأنهار، وأصغـر مـن التبـاعد وفتـور الجرى، ورمالا عند الركود والاقتراب من المغـايض[2] والبحـر، لم تكن تتصور أرضه إلا بحرا فى القديم قد انكبـس بحمـولات السيول.

يذكر البيرونى أرض الهند أو شبه الجزيرة الهندية، ويقول إنه يحيط بها مـن جنوبها بحر الهند أو المحيط الهندى كما نسميه اليوم، أما مـن الشـمال والشـرق والغرب فيحيط بها سلسـلة الجبـال العاليـة ومـن أشـهرها جبـال هيمالايـا وقمـة إفرست، وجبال قرة قروم وجبال هند كوش وجبال سولومن وجبال هـالا، وينبـع من هذه الجبال عدة أنهار مثل نهر الجنجـيز أو الكنـج ونـهر السـند وفروعـهما، وبذلك جاء وصفه دقيقاً وشاملاً حينما قال: وأرض الهند من تلك الـبرارى يحيـط بها من جنوبها بحرهم المذكور ومن سائر الجـهات تلـك الجبـال الشـوامخ وإليـها مصاب مياهها ، أنظر شكل ٩. والجملة المقتبسة تدل علـى إلمـام تـام مـن جـانب البيرونى بجغرافية بـلاد الهنـد، وأنـه أرتـاد أرجاءهـا الواسـعة، وشـاهد أرضـها وفحص صخورها وأحجارها «وإذا تفكرت عند المشاهدة فيها وفى أحجارها. . .» وأصبح هذا الوضع يؤهله تماماً للإضافة لما عرف عنها قديماً من دراسات جغرافية وأخرى جيولوجية.

فى النص المذكور مواضع أخرى تسـتحق التعقيـب وإبـراز معانيـها، غـير أنـه سنقصر التعقيب على ثلاث نقاط رئيسية خاصـة بعلـم الرسـوبيات. أولا: حينمـا يذكر البيرونى أنه «إذا تفكرت عند المشاهدة فيها وفى أحجارها المدملكة الموجودة إلى حيث يوجد الحفر عظيماً بالقرب من الجبال وشدة جريان مياه الأنـهار» فإنـه يصف ظاهرة هامة فى علم الصخور الرسوبية ألا وهى تأثير المياه الجارية المحملة بفتـات الصخـور – وبـالأخص وهـى تجـرى بعنـف وتدفـق مستمرين ولمسـافات

(١) دملك الشيء: ملسه ودوره. فهو مدملك وهى مدملكة أى ملساء مستديرة.

(٢) المغيض: المكان الذى يغيض فيه الماء أى ينزل فى أرضه ويغيب فيها.

طويلة – فى تنعيم واستدارة قطع الحجارة وبالتالى مشاهدة «أحجارها المدملكة أى الملساء المستديرة». ثانيا: حينما يضيف قائلاً «وأصغر عند التباعد وفتور الجرى ورمالا عند الركود والاقتراب من المغايض والبحر» فإنه يشير إلى أن حجم قطع الحجارة المترسبة فى منطقة تبعد عن منبع النهر يتناقص بالتدريج حيث يكون تيار الماء بالمجرى أصابة الفتور، ثم يشير إلى ما نسميه اليوم رواسب الشاطئ Placer Deposits التى تتكون نتيجة عملية الترسيب النهرى عند اقتراب النهر من مصبه فى المغايض أو البحر وذلك فى قوله « ورمالا عند الركود والاقتراب من المغايض والبحر». ثالثا: فكرة الأحواض البحرية القديمة التى تمتلئ بالصخور الفتاتية المنقولة وغيرها والتى تنشأ منها الجبال فيما بعد Orogens واضحة فى الجملة الأخيرة من النص المقتبس «لم تكن تتصور أرضه إلا بحرا فى القديم قد انكبس بحمولات السيول».

هكذا فإن البيرونى فى هذا النص القصير تحدث عن تنعيم وتدوير قطع الصخور من الحصى والجلاميد بفعل المياه الجارية بعد نقلها لمسافات طويلة، ثم تحدث عن رواسب الشاطئ الرملية، وأخيراً شرح نظرية الأحواض البحرية القديمة وامتلائها بالرواسب الفتاتية المنقولة.

أرض الحجاز حوض بحرى سابق :

يقول البيرونى عن جزيرة العرب ما نصه (شاكر خصباك، ١٩٨٧):

> لا ينتقل البحر إلى البر والبر إلى البحر فى أزمنة إن كانت قبل كون الناس فى العالم فغير معلومة وإن كانت بعده فغير محفوظة، لأن الأخبار تنقطع إذا طال عليها الأمد وخاصة فى الأشياء الكائنة جزءا بعد جزء، بحيث لا تفطن لها إلا الخواص. فهذه بادية العرب وقد كانت بحرا فانكبس حتى إن آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها فإنها تبدى أطباقاً من تراب ورمال ورضراض[1]، ثم فيها من

(١) الرضراض: الحصى الصغار فى مجارى الماء.

الخزف[1] والزجاج والعظام ما يمتنع أن يحمل على دفن قاصر إياها هناك، بل يخرج منها أحجار إذا كسرت كانت مشتملة على أصداف وودع وما يسمى آذان السمك. إما باقية على حالها، وإما باليـة قد تلاشت وبقى مكانها خلاء متشكلا بشكلها.

فى بداية التعقيب على هذا النص الثانى لا بد من التنويه إلى أن البيرونى نبه إلى أثر العامل الزمنى فى العمليات الجيولوجية المختلفة، مثل تبادل مواقع البحر والبر خاصة أن هذه العمليات لا تحدث عادة دفعة واحدة، وإنما بالتدريج خطوة بعد أخرى، ومرحلة بعد مرحلة، ولنتأمل فى هذا السياق قوله «لأن الأخبار تنقطع إذا طال عليها الأمد، وخاصة فى الأشياء الكائنة جزءا بعد جزء». فكأنه يريد أن يشير إلى أن الحاضر مفتاح الماضى. وهذا اللون من التفكير المنطقى من المبادئ الأساسية فى علم الأرض أو الجيولوجيا.

وفى النص إشارات واضحة متعددة لمشاهدات ذكية فى علم الصخور الرسوبية. من ذلك قوله «هذه بادية العرب وقد كانت بحرا فانكبس»، حيث يشير إلى أن جزءا من أرض شبه الجزيرة العربية كان حوضا بحريا قديما أمتلأ بأنواع الرواسب الفتاتية المنقولة مثل ما حدث بأرض الهند. هذا وقد عرف البيرونى منذ حوالى ألف عام ظاهرة الطباقية المتدرجة Graded bedding فى علم الرسوبيات وذلك فى قوله «فإنها تبدى أطباقاً من تراب ورمال ورضراض أى حصى صغار». فهو يتحدث عن مشاهداته فى تدرج حجم الرواسب الفتاتية من الحجم الخشن أو الغليظ (رضراض = حصى صغير) أسفل الطبقات ثم الحجم المتوسط أى (الرمال) بالطبقة الوسطى يليه الحجم الناعم أو الرفيع بالطبقة العليا متمثلاً فى (التراب)، هذا الترتيب المتدرج يميز أنواعا معينة من الرواسب البحرية أو الرواسب النهرية. وملاحظة البيرونى هذه لا تختلف بشىء عن حقائق علم الرسوبيات الحديث.

---

(١) الخزف: ما عمل من الطين وشوى بالنار فصار فخاراً، يقصد أشكالاً مختلفة من الأحافير الصدفية.

يسوق البيرونى الدليل على أن أرض الحجاز «كانت بحرا فانكبس» بأنه «يخرج منها أحجاراً إذا كسرت كانت مشتملة على أصداف وودع وما يسمى آذان السمك وهو نوع من الأحافير الصدفية بشكل معين». وهنا تبرز أهمية الأحافير الصدفية فى رأى البيرونى على أنها تعطى الدليل أن الصخور التى تحتويها هى أصلاً صخور رسوبية بحرية ترسبت من ماء البحر. أى أنه استخدم الأحافير الصدفية البحرية فى التعرف على بيئة ترسيب الصخور وتحديد ما إذا كانت صخورا رسوبية بحرية أو غير ذلك، وهذا من المبادئ الأساسية فى علم الأرض الحديث. ويبلغ البيرونى القمة حينما يتحدث عن تكوين القوالب والصبات MouIds and Casts فى عالم الأحافير فيقول «إما باقية (أى الأصداف) على حالها وإما بالية وقد تلاشت وبقى مكانها خلاء مشكلاً بشكلها». وفى التعريف العلمى الحديث لكلمة قالب، أنه المادة الصخرية التى كانت تملأ حفرية ما أو تحيط بها فاتخذت شكل داخلها أو خارجها وظهرت عليها انطباعات التركيب الداخلى، أو الخارجى لهيكل الحفرية (معجم الجيولوجيا، مجمع اللغة العربية، ١٩٨٢). وإذا طبقنا التعريف الحديث لمصطلح قالب على كلام البيرونى نجده أستطاع وصف تكوين قوالب الأحافير وبالذات تلك القوالب ذات الانطباعات الخارجية.

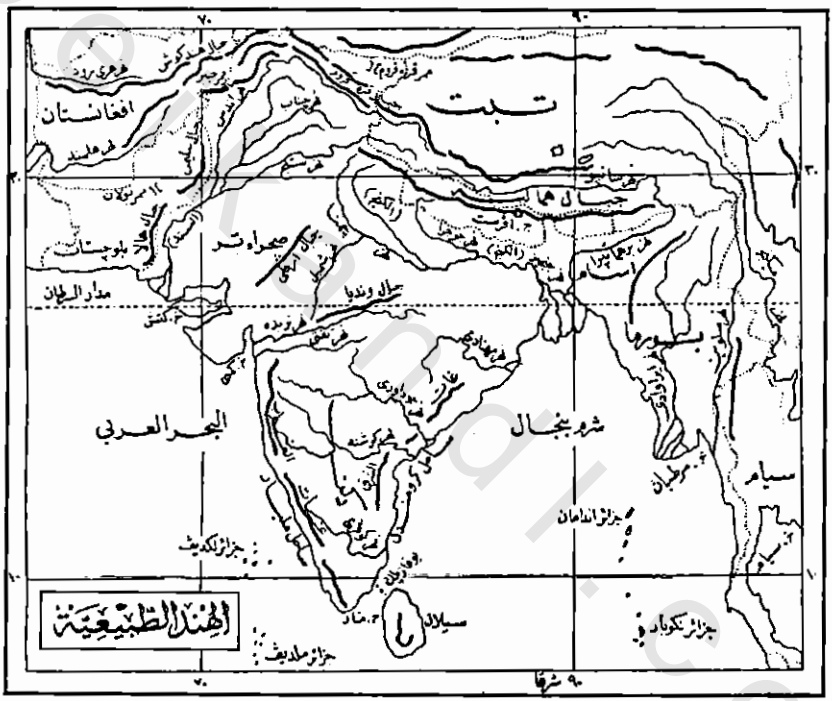
هكذا نرى أن البيرونى قد تحدث فى هذا النص الوجيز عن أهمية العامل الزمنى فى العمليات الجيولوجية وعن وجود حوض بحرى قديم بأرض الحجاز يشابه حوضاً بحريا آخر تعرف عليه بأرض الهند. وتحدث أيضاً عن ظاهرة الطباقية المتدرجة فى علم الرسوبيات وكلامه فى هذا لا يختلف عن حقائق هذا العلم المعروفة حديثا. ثم يشير إلى أهمية الأحافير الصدفية فى التعرف على الصخور الرسوبية ذات الأصل البحرى، وأخيراً يتحدث فى براعة واقتدار عن تكوين قوالب الأحافير الصدفية بعد تآكل وتلاشى أجزائها الرخوة.

الخلاصة :

مما تقدم يتضح أن العالم العربى البيرونى (توفى سنة ٤٤٠ هـ / ١٠٤٨ م) قام بإضافات هامة لعلم الصخور الرسوبية كانت بمثابة الإرهاصات الأولى لميلاد هذا

العلم الحديث، ونلخص إضافاته هنا فى صورة سبع نقاط رئيسية. من ذلك ما ذكره عن تنعيم وتدوير الحصى والجلاميد عن طريق نقلها بالمياه الجارية أى نقلها بالأنهار لمسافات طويلة. وذكر تكوين رواسب الشاطئ الرملية عند التقاء مياه النهر العذبة مع ماء البحر المالح. وتكلم البيرونى عن نظرية الأحواض البحرية القديمة وامتلائها بالرواسب الفتاتية المنقولة وأعطى مثالاً لذلك بأرض الهند وأرض الحجاز. وأوضح أهمية العامل الزمنى فى العمليات الجيولوجية وأنها تحدث بالتدريج مرحلة بعد أخرى. وتحدث عن ظاهرة الطباقية المتدرجة بأسلوب عصرى. ثم تكلم عن أهمية الأحافير الصدفية فى التعرف على البيئة البحرية للصخور الرسوبية. وشرح فكرة تكوين قوالب الأحافير الصدفية. وتعتبر إضافات البيرونى لعلم الصخور الرسوبية إضافات أساسية وهامة بحيث يمكن القول إنه واحد من قلائل ساهم مساهمات فعالة فى وضع الأسس الأولى لهذا العلم.

وجدير بالذكر أن الذين ساهموا فى وضع أسس ومبادئ علم الصخور الرسوبية أو الصخور الرخوة عند العرب هم المسعودى (توفى سنة ٣٤٦ هـ / ٩٥٧ م) - إخوان الصفا فى رسائلهم (٣٥٠ هـ / ٩٦١م) - ابن سينا (توفى سنة ٤٢٨ هـ / ١٠٣٧ م) - البيرونى (توفى سنة ٤٤٠ هـ / ١٠٤٨م). وبذلك سبقوا العلماء المحدثين فى وضع أسس هذا العلم بحوالى ألف عام.



(شكل ٩)

شبه جزيرة الهند طبيعيا، ويتضح بها الجبال والأنهار والبحار والجزر.

وهى كما وصفها البيرونى: «وأرض الهند من تلك البرارى يحيط بها من جنوبها بحرهم المذكور، ومن سائر الجهات تلك الجبال الشوامخ وإليها (أى إلى الجبال) مصبات مياهها».