(٨) الصخور النارية والرواسب والخامات المعدنية

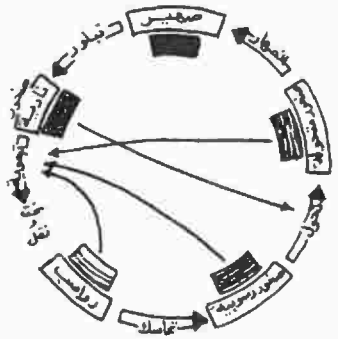
وهكذا رأينا أنه لم يتم اتفاق على أصل الأرض ونشأتها الأولى ، بل كلما تعمق الإنسان وفكر وبحث وتصور أنه حصل من الأدلة على أكثرية ومن البراهين على ما يفى ببعض غرضه ، فإذا به يرى عمق المسافة وشاسع البون الذى بينه وبين السر الدفين ! وكأنما هو قد حصل فى حقيقة الأمر على برهان يريه كم هو بعيد عن واقع الحال ! . ولكنه مع ذلك ينشئ النظريات ، ويأتى بالفروض عن باطن الأرض .. فما سر ذلك ؟

إن السر دراسات يجريها على الصخور والمعادن يستنطقها بقدر طاقته سرها وتاريخ حياتها .

والسر كذلك فى الاعتقاد الراسخ بوحدة الكون : فالأرض من المجموعة الشمسية ، والمجموعة الشمسية من مجرة التبانة ، ومجرة التبانة مفردة من مفردات الكون الأعظم ، ولهذا فلقد كان للعينات الواردة إلينا من فضاء المجموعة الشمسية – وهى ماتسمى بالنيازك والشهب – دورٌ فى بعض الفروض ، وبعض ضوء يلقى على طريق المسيرة . تلك الأحجار النيزكية أو مادة الكون المقذوفة والتى تجذبها الأرض فى فلكها وهى تدور – لها أهمية خاصة بالنسبة لهذا الموضوع : تتساقط تلك الأحجار النيزكية فوق سطح الأرض فى كتل تختلف حجماً من رماد بالغ الدقة إلى كتل ضخمة تزن عدة أطنان ، وهى إذ تفعل إنما تكون شاهداً ودليلاً على مافى باطن الأرض ، فالأرض ذاتها اعتبرها بعض العلماء قذيفة من النيكل والعناصر الثقيلة الأخرى مغطاة أو مغلفة بقشرة من الخبث ؛ حتى قيل : إنه من المحتمل أن يكون لكل الكواكب والأقمار من المجموعة الشمسية التركيب ذاته ، تلك الأحجار السماوية تنقسم مجموعات ثلاثة رئيسية تتداخل تدريجا الواحدة فى الأخرى ، فهى :

١ – نيازك حديدية Siderites وهى عبارة عن سبيكة كاملة تقريباً من الحديد والنيكل .

٢ – نيازك حجرية حديدية Siderolites وهى خلائط من الحديد والنيكل وبعض المعادن الأخرى الثقيلة .



شكل تخطيطى يوضح دورة الصخر فى الطبيعة

٣ – نيازك حجرية Aerolites وهى النيازك الحجرية ، وتشبه عادة بعض الصخور الأرضية التى هى أكثر قاعدية من البازلت ؛ كما أن بها أحياناً كميات صغيرة من الكبريت والفوسفور والكربون وعناصر أخرى .

ولقد بين بعض العلماء أنه إذا عُمل نوع من الإحصاء العددى لكل ماهبط من السماء من نيازك – المعروف منها بوجه خاص – فإن المجموعة الحديدية تفوق وزناً المجموعة الصخرية ؛ إذ تتساقط النيازك الحجرية بكثرة عددية زائدة ، ولكن النيازك الحديدية تسقط حين تسقط فى كتل كبيرة لدرجة أنها تفوق فى الوزن غيرها من أنواع النيازك ؛ ومن ثم فإن ذلك يعد تدعيماً للرأى القائل بأن فى أعماق الأرض ، لُبا من عناصر ثقيلة كالحديد والنيكل وماشابه . .

انطلاقاً من ذلك – ستتخذ هنا سبيل الماجماتين ، هؤلاء القائلين بتكون الصخور والمعادن ورواسبها من الصهارة أو الماجما أو الباطن المصهور فى الأرض .

وانطلاقاً أيضا من ذلك – ميزت الأرض إلى أغلفة تلو أغلفة : فهناك من الداخل إلى الخارج .

غلاف الأرض المركزى Barysphere

وغلاف الأرض النارى حيث الماجما Pyrosphere

وغلاف الأرض الضعيف Asthenosphere

وغلاف الأرض التكتونى حيث تنشأ الحركات الأرضية Tectonosphere

وغلاف الأرض الحجرى Lithosphere

وغلاف الأرض المائى Hydrosphere

وغلاف الأرض الحيوى Biosphere

وغلاف الأرض الهوائى Atmosphere

ولما كانت القشرة الأرضية – أو بعضها فى بعض الأحايين – هى مجال المشاهدة والتجريب عند الإنسان حيث ليس بمقدوره الولوج أكثر من ذلك فى أعماق الأرض – فلقد توصل العلماء إلى خلاصة عن تلك القشرة حتى عمق حوالى عشرة أميال ، وقالوا : إنها تتكون من صخور نارية بمقدار ٩٥٪ وصخور صفحية بمقدار ٤٪ وصخور الحجر الرملى بمقدار ٠,٧٥٪ والأحجار الجيرية بمقدار ٠,٢٥٪ وأغفلت الصخور المتحولة لأنها من هذا وذاك ، وكان متوسط التكوين الكيمياوى لتلك القشرة الأرضية الخارجية بعمق عشرة أميال أو نحوها كالآتى : مقدراً بالعناصر مرة ، وبالأكاسيد مرة أخرى .

العناصر	النسبة المئوية للعناصر فى كل القشرة الأرضية	النسبة المئوية للعناصر فى الصخور النارية (٩٥٪ من وزن القشرة)
أوكسجين	٤٦,٧١٠	٤٦,٥٩٠
سليكون	٢٧,٦٩٠	٢٧,٧١٠
ألومنيوم	٨,٠٧٠	٨,١٣٠
حديد	٥,٠٥٠	٥,٠١٠
كالسيوم	٣,٦٥٠	٣,٦٣٠
صوديوم	٢,٧٥٠	٢,٨٥٠
بوتاسيوم	٢,٥٨٠	٢,٦٠٠
ماغنسيوم	٢,٠٨٠	٢,٠٩٠
تيتانيوم	٠,٦٢٠	٠,٦٣٠
هيدروجين	٠,١٤٠	٠,١٣٠
فوسفور	٠,١٣٠	٠,١٣٠
كربون	٠,٠٩٤	٠,٣٢٠
منجنيز	٠,٠٩٠	٠,١٠٠
كبريت	٠,٥٢٠	٠,٠٥٢
باريوم	٠,٠٥٠	٠,٠٥٠
بقية العناصر	٠,٢٤٤	٠,٢٥٨
المجموع	١٠٠,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠

الأكاسيد	النسبة المئوية للأكاسيد فى القشرة الأرضية	النسبة المئوية للأكاسيد فى الصخور النارية (٩٥٪ من وزن القشرة الأرضية)
أكسيد السيليكا	٥٩,٠٧	٥٩,١٢٠
أكسيد الألومينا	١٥,٢٢	١٥,٣٤٠
أكسيد الحديديك	٣,١٠	٣,٠٨٠
أكسيد الحديدوز	٣,٧١	٣,٨٠٠
أكسيد الماغنسيوم	٣,٤٥	٣,٤٩٠
أكسيد الكالسيوم	٥,١٠	٥,٠٨٠
أكسيد الصوديوم	٣,٧١	٣,٨٤٠
أكسيد البوتاسيوم	٣,١١	٣,١٣٠
الماء (أكسيد الأيدروجين)	١,٣٠	١,١٥٠
ثانى أكسيد الكربون	٠,٣٥	٠,١٠٢
أكسيد التيتانيوم	١,٠٣	١,٠٥٠
خامس أكسيد الفوسفور	٠,٣٠	٠,٢٩٩
البقية	٠,٥٥	
المجموع	١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠٠

من ذلك يتبدَّى أن خمسة عشر عنصراً من بين العناصر البالغة أكثر من مائة عدًّا تشكل ٩٩,٧٥٪ من القشرة الأرضية وأن أغلبية العناصر الهامة فى أعمال الإنسان تدخل فى الباقى ، وهى فى القشرة بكميات فى حدود جزء من مائة من ١٪ .

أما الصخور فماأمرها ؟

إنها تتكون من معادن ، وهذه تنشأ من اتحاد بعض العناصر فى مركبات مختلفة غير عضوية ، وتكون فيها الأكاسيد ذات أهمية ثانوية فقط ، وقيل : إنه من المحتمل أن يتكون ٩٩,٩٪ من القشرة الأرضية من حوالى عشرين معدناً فقط تسمى بالمعادن المكونة للصخور من بين أكثر من ألفى معدن أو نحوها معروفة عند الإنسان الآن . وتعتبر السيليكا (أى مادة الرمال النقية) عاملاً مشتركاً فى كل تركيبات المعادن المكونة للصخور تقريباً : فمادة الرمال النقية تلك ، والتى تسمى سيليكا تتحد هى

وعناصر البوتاسيوم أو الألمنيوم أو الصوديوم أو الكالسيوم منفردة أو ثنائية لتكون مايسمى بمعادن الفلسبار وهى التى أكثر شيوعاً فى تكوينات الصخور . وباتحاد تلك المادة الرملية النقية أيضا بالحديد أو المغنسيوم أو . . أو . . تتكون معادن أخرى عدة وشتى تدخل فى تكوين الصخور تحت اسم السيليكات . .

أما معادن الأكاسيد فيمكن ذكر أربعة منها فقط كمكونات مهمة للصخور ، تلك هى الكوارتز أو اتحاد الأوكسجين مع مادة الرمال النقية (سيليكا) ويسمى ثانى أكسيد السيليكون ، ولعله من أكثر المعادن انتشاراً بعد معادن الفلسبار التى ذكرناها سابقاً ، ثم تأتى أكاسيد الحديد بأنواعها التى تكون بوجه عام المواد الملونة الحمراء والبنية والصفراء فى الصخور ، أما الألمنيت فهو أكسيد الحديد والتيتانيوم ، أما الكربونات والفوسفاتات والكبريتيدات والكلوريدات فهى مركبات تلى ذلك أهمية فى تكوين الصخور بشكل عام .

يلتقى جمهرة العلماء الجيولوجيين على أنه مهما كانت النظرية المعتقد فيها فيما يتعلق بأصل الأرض ونشأتها الأولى – فإن من المؤكد أنه على الأقل قد مر بعضٌ من مادة السطح الأصلى للأرض بمرحلة الانصهار لسببٍ ما ، وإن المادة الصلبة الأولى قد اشتقت من الصهارة ، تلك القشرة الأصلية لسطح الأرض – والتى نعنى – غير ظاهرة فى أى مكان على سطح الأرض الحالى إلا أن الصخور التى تكونت بعد ذلك قد نتجت : إما من تلك القشرة الأولى ، وإما من اندفاعات تلت ذلك من المادة المنصهرة . والصخور التى لها هذا الأصل تسمت بالصخور النارية أو الأولية أو الابتدائية .

وبعد أن تصلبت القشرة الأصلية ، ومر الزمان طويلا ، وتكون الغلاف المائى والهوائى – بدا الماء والهواء بحالتهما البدائية التى أعطتهما فاعلية كيمياوية أكبر بكثير مما لها الآن – فيما يبدو – فى مهاجمة تلك الصخور الأولية . ذاك مانسميه اليوم بالتعرية أو التجوية أو التآكل . ونتج عن ذلك العمل التفككى أنقاضٌ مفككة من مادة الصخور الأولية ، كما نتج عن عملها الكيمياوى مخلفات ومواد مذابة أو عالقة . . ولم يقتصر الماء والهواء على مافعلا ، بل كمحصلة أخرى لعملها تم اكتساح ذلك الحطام ، لينجمع فى النهاية فى فجوات القشرة الأرضية ومنخفضاتها حيث تتجمع المياه وبها حملها المذاب أيضاً من تلك الصخور . . ثم ترسبت المخلفات المتجمعة بعد أن كانت محمولة أو عالقة أو مذابة فى الماء والهواء ؛ لتتماسك فى النهاية إلى صخر صلب ، وليضاف بعدئذ – بعد زمان يطول أو يقصر – إلى قشرة الأرض الصلبة . وتحت ظروف أخرى تترسب بالمثل المواد المذابة فى الماء : إما بطريق مباشر أو غير مباشر أو بفعل الأحياء ، ويتتابع حدوث ذلك بالطبيعة فى أزمنة جيولوجية متتالية . حصيلة كل ذلك فى النهاية تراكمات من المادة تصبح مع الزمان صلدة صلبة تساعد فى بناء القشرة الأرضية .

وقد استمرت هذه العمليات خلال الزمن الجيولوجى الطويل ، وتعرضت الإضافات الجديدة للهدم شأنها فى ذلك شأن الأجزاء التى هى أقدم ، وعلى ذلك فمن الممكن لبعض المواد أن تجتاز عدة دورات من عمليات الهدم والبناء ثم البناء والهدم ، دورات تغير متتابعة . والصخور التى لها هذا الأصل التكوينى تسمت بالصخور الثانوية ؛ لأنها تكونت من مواد مشتقة من صخور أولية أو عتيقة أصلاً ، تلك الصخور الثانوية يمكن تقسيمها إلى صخور رسوبية كيمياوية وعضوية بحسب مااكتسبت من صفات ، وماتميزت به من تكوين .

وفى النهاية قد تتعرض كل من الصخور الأولية أو الابتدائية والثانوية للحركات الأرضية التى تغوربها فى أعماق القشرة حيث الحرارة والضغط يرتفعان بشدة ويؤثران بقوة ، مما يجعل إعادة التكوين أو التشكيل ممكنة جزئياً أوكلياً ، فتمحى صفات أصلية ، وتكتسب صفات أخرى كلياً أو جزئياً . وهكذا تعرف الصخور التى تغيرت كلية تقريباً عن حالتها الأصلية بالصخور المتحولة .

ومن هنا كان التصنيف الثلاثى للصخور بعامة بحسب النشأة إلى : نارية – ثانوية (رسوبية) – متحولة ، ولكنْ حديثاً يبرز تصنيفٌ آخر يسمى التصنيف التكوينى ، وتُرتب فيه الصخور على حسب مجموعة من العمليات الجيولوجية إلى رتبتين عظيمتين ، هما :

١ – داخلية المنشأ ، وهى الصخور التى تكونت إثر عمليات جيولوجية ذات منشأ داخلى فى باطن الأرض ، وهى التى تعمل فى الأعماق أى من الداخل إلى الخارج بالنسبة للقشرة الأرضية . . من أمثال تلك العمليات – التأثيرات الحرارية العالية والسائدة والمحاليل الحارة من أصل صهارى ، وفى النهاية تُعطى صخوراً داخلية المنشأ على النحو التالى :

صخور نارية – نتائج الارتشاح النارى – نتائج التغير الحرارى الحركى .

٢ – أما الصخور الخارجية المنشأ فهى ماتكونت بعمليات ذات أصل خارجى : أى تعمل سطحيًّا أو من الخارج للداخل ، وتتكون تلك الصخور تحت درجات الحرارة العادية . والماء المصاحب لها – منشؤه الغلاف الهوائى ، ومن أمثلة تلك الصخور :

مخلفات التجوية من الرواسب الفتاتية – رواسب المحاليل – التجمعات العضوية .

ولما كان بحثنا هذا يتناول البراكين – والصخور الناتجة عنها تدخل ضمن مجموعة الصخور الأولية أو الابتدائية أو النارية أو داخلية المنشأة – فسنقصر كلامنا عنها .

كما قلنا من قبل سنتطلق فى أثر المجماتيين فنقول :

إن الصخور النارية تتكون من تبريد وتصلب الماجما أو الصهارة ، وهى مادة صخرية ساخنة متحركة تتكون كلها أو يتكون جزء كبير منها من طور سائل فى بعض مراحله أو غازى فى مراحل أخرى ، أو قد تتكون الماجما أو الصهارة كلية تقريباً من أطوار صلبة متبلورة ، ومن ناحية أخرى تتكون الصخور المتحولة فى غياب المصهور بإعادة التبلور والتفاعل بين المعادن الصلبة حتى فى درجات الحرارة العالية .

وقد يختلف التركيب المعدنى والكيمياوى ، وكذلك نسيج الصخور الصلبة عند حدوث تبادل للأيونات بين المعادن والأطوار السائلة المتحركة التى عادة ماتكون غازات مائية أو محاليل . وفى المستويات العميقة من القشرة الأرضية تتداخل الظواهر النارية والمتحولة دون نظام ، ولذا فكثير من الصخور التى تنشأ هناك لها خواص انتقالية بين النارية والمتحولة مثل صخور الماجماتيت .

ويقول المتخصصون : إنه الآن لايوجد ولايمكن أن يكون هناك أدنى شك فى أن معظم الصخور البركانية تنشأ من

صهارات معظمها كانت سائلة ، ولكن هذا التعميم لاينفى وجود مشكلة حول أصل الكثير من صخور الأعماق ؛ إذ إن بعض تلك الصخور التى تسمى نارية يبدو كأنها قد تكونت من تداخل مواد الصخر المتحركة مع التى كانت فى حالة سائلة : فالجرانيت مثلاً صخر نارى ، ولكنه يشك فى نسبه إلى السيولة أو الانصهار الكلى فى أى مرحلة من مراحل تكوينه . . وهنا تتوارد على الخاطر عملية أخرى تسمى بالجرنتة إلا أن ذلك لاينفى تماما نسبة الجرانيت فى بعض أنواعه إلى الصخور النارية .

هنا نجد أنفسنا أمام نوعين من الصخور النارية :

صخور بركانية : يشيع فيها البازلت وأقاربه ، وتأتى من أغلفة أرضية عميقة الغور بازلتية التركيب أسفل القارات والمحيطات أو متكونة من الانصهار الجزئى لمادة الأعماق البعيدة .

وصخور بلوتونية :يشيع فيها الجرانيت وأقاربه وهى مقصورة على القارات نتجت من صهارة جرانيتية ، أولية تكونت بانصهار أنواع متميزة من الجزء الأسفل من القشرة .

وقيل فى ذلك : إنهما إنما تنشأان من صهارتين أوليين مختلفتين ، مع أن معدل تركيبهما يكاد يكون متساويا ، وكالعادة : فطالما أن الأمر بعيد عن يد الدارس وعينه فالفروض من حوله كثيرة ، ونوعيات الصهارات وكيفيتها فى خيال العلماء عدة .

ولندع النقاش من حول تلك الصهارات الأولية ومكانها ونوعيتها إلى مرحلة أخرى فى الفروض العلمية ، تلك هى تطور الصهارة .

فالصهارات على أى حال كانت – يمكن أن يتحور تركيبها الأولى ليعطى مجموعة من الصخور النارية ، وهناك ثلاث طرق يمكن أن يحدث بها هذا التحوير ، هى التمايز والتمثيل والخلط :

فى حالة التمايز أو التجزئة ندرك أنها عملية تنشطر بها الصهارة المتجانسة إلى أجزاء مختلفة التركيب .

تمايز الصهير Fractional crystallisation

وتتم تلك العملية عبر عوامل أربعة هى :

١ – هجرة الأيونات أو الجزيئات :

وهى عملية تتم فيها تلك الهجرة نتيجة للحرارة المتدرجة : بمعنى أنه مع التدرج الحرارى أو الانخفاض فى درجات الحرارة تتبلور أيونات أو جزيئات من المادة المصهورة ، وتبدو الصهارة فى النهاية وقد انقسمت على نفسها .

٢ – الانقسام :

وهى عملية يتم فيها انقسام المصهور الماجماتى المتجانس إلى جزأين أو أكثر غير قابلة للامتزاج .

٣ – النقل الغازى :

وهى وسيلة أخرى لعملية تمايز المصهور الماجماتى أو تجزئته ، وهنا نجد فقاعات الغازات المتصاعدة من الصهارة قد تتجمع ،

ثم تنقل بعض المكونات المتطايرة للصهارة من مكان إلى آخر أو من جزء فيها إلى جزء آخر . . ويتم ذلك بأن تربط بعض الفقاعات نفسها بالبلورات وتعومها إلى أعلى ، أو قد تتسبب فى رفع السوائل بين ماتكون من بلورات .

٤ – التبلور :

وتلك أهم الوسائل والسبل إلى تمايز أو تجزئة الصهارة : فبعض المعادن فى الصخور النارية توجد ملازمة بعضها لبعض ؛ لأنها تتبلور تقريباً فى درجة الحرارة نفسها : بمعنى أن بعض المعادن تكون رفقاء حرارة واحدة فى التكوين ؛ كما أن بعضها الآخر نادراً مايكون مع بعضه . . إذن : هناك رفقة ، وهناك وحدة فى سلوك بعضَ المعادن ، تلك العلاقات السلوكية توضح ظاهرة التبلور التجزيئى للصهارة فى مراحل برودتها المختلفة . وفى أثناء عملية التبلور تلك يوجد دائماً ميل لحفظ التوازن بين الأطوار الصلبة – تلك المعادن التى تبلورت – وبين الأطوار السائلة – تلك المعادن التى لم تبلغ البرودة بها حد التشكيل البللورى أو التبلور . ولحفظ هذا التوازن فى أثناء هبوط درجة الحرارة تتفاعل البلورات التى تكونت مبكرا – أى فى مراحل التبريد الأولى – والسائلُ ، وتتغير من ثمّ فى التركيب ، ثم تعود تتفاعل وتتغير فى التركيب وباستمرار بحيث تنتج سلسلة مستمرة من المعادن وتحولاتها الصلبة المتجانسة .

فمثلا : بالماجما عادة كالسيوم (جير) وصوديوم وهى منصهرة ، وتبدأ الصهارة تبرد ، وتبدأ فى الوقت نفسه البلورات تتشكل . ولنأخذ نوعية محددة من تلك البلورات ولتكن ماتسمى فلسبارات البلاجيوكلاز : تتكون أول الأمر نوعية منها تسمى الأنورثيت ، يكون هذا الأنورثيت غنيًّا بالجير ، ولكى يحدث التوازن الذى قلنا به مسبقاً يعود هذا المعدن المتبلور ليتفاعل هو والسائلُ الذى عنه تبلور ، فيعطى نوعية جديدة من المعادن تكون أقل نسبيًّا فى الجير : مثل معدن البيتونيت . . ويعود هذا – لحفظ التوازن من جديد – يتفاعل هو والسائلُ فيعطى نوعية أقل من سابقتها فى الجير وهكذا . . مع هذه الاستمرارية فى تناقص الجير تبدأ نسبة محتوى المعادن المتبلورة من الصوديوم تزيد ؛ ذلك لأن الجير يكون قد استهلك ، وأصبحت الصهارة أغنى بالصوديوم ، وهكذا حتى يتكون آخر السلسلة معدن الألبيت ، وهو أغنى معادن تلك السلسلة بعنصر الصوديوم . إنها سلسلة من التشكيل البلورى ، ثم التفاعل ثم التبلور مستمرة مع هبوط الحرارة واستمرارية التفاعل . ولكل من معادن تلك السلسلة صفات تكاد تكون متدرجة ، تلك هى سلسلة التفاعل المستمر أو المتواصل Continuous reaction series

وهناك نوعية أخرى من التبلور مع برودة الصهارة . . تبرد الصهارة فتتكون بلورات معينة – ذات تركيب يدخل فيه الحديد والمغنسيوم إلا أن هذه الحالة تغاير سابقتها ؛ فليست هناك استمرارية فى التفاعل مع البرودة ، ولكن هناك تحولات من حالة متبلورة إلى حالة أخرى : كأن يتحول معدن الأوجيت إلى معدن الهورنبلد مثلاً ، ولكل منها صفات ضوئية متميزة وتختلف به والآخر ، تلك التغيرات المفاجئة فى التبلور الصهارى تكون مايسمى بسلسلة التفاعل غير المستمر أو المتقطع Discontinuous r. s.

وكنموذج للمعادن المتوافق تبلورها عند درجات حرارة واحدة – نجد الفلسبارات البوتاسية والمرو والبيوتيت : أى أنها تميل للتكون معاً برغم اختلاف الموقف من السلسلتين المذكورتين ؛ كذلك يبدو من هذا التسلسل التنافر بين بعض المعادن التى

لايمكن أن توجد مع بعضها فى صخرة واحدة جنباً إلى جنب .

وهكذا – نرى أيضا من التسلسل السابق أنه فى الحالات الطبيعية عندما يصل التفاعل بين البلورات والسائل إلى نهايته تتكون من الماجما فى مراحلها الأخيرة صخور ذات معادن تختلف تماما وماتبلور من الماجا فى مراحلها الأولى ، ذاك هو الترتيب العادى فى الظروف العادية للتكوين .

ولكن هب أن الأمر لم يكن طبيعيًا ، ولم تتح الفرصة للماجما أو الصهارة لتبرد تدريجا وفى مكانها حيث هى . . ولنقل مثلاً إنها اندفعت إلى السطح عندها سيكون التبريد بالطبع أسرع ، وهنا لايكون التفاعل كاملاً أبداً ، فى هذه الحالة نجد أنفسنا أمام أمرين :

الأول : أن الصهارة كانت قد بدأت بعض مراحل برودتها ، فتكونت بلورات المعادن المبكرة كما فى رأس السلسلتين .

الآخر : أن الصهارة بعد ذلك بردت فجأة ، فقفز التسلسل التدريجى والمستمر من مراحله المبكرة إلى مراحله المتأخرة وكذلك فعلت التحولات فى السلسلة غير المستمرة . .

الخلاصة : ظهور الأعضاء المبكرة لسلسلتى التفاعل كآثار متبقية فى الصخر النهائى المتكون . تكون تلك الآثار على شكل بقايا داخل البلورات أونطاقات من المتأخر حول متبقيات من المبكر فى التبلور وتلك **ظاهرة التمنطق** .

تلك أحد العوامل التى تؤثر فى الترتيب العادى لتكوين المعادن ؛ كما أن هناك عوامل أخرى كثيرة . .

أما فى حالة **التمثيل** ، أو مايمكن أن نسميه تجاوزاً بالهضم – فهى حالة قد تتأثر فيها مراحل تطور الصهارة بالتفاعل مع صخور حائط المستودع الذى فيه الماجما أو الصهارة ذاتها . تكون تلك الحالة عندما ترتفع درجات حرارة الصهارة بأكثر مما يسمح ببداية تبلور المعادن عندها تنصهر حوائط المستودع ذاتها وتهضمها الماجما ، فتكون بذلك إضافة لما بها من مادة أصلية .

والمشاهد أن نوع التمثيل الذى يحدث يعتمد على المعادن المكونة لصخور الحائط وعلى نوع المعادن التى تتبلور من الصهارة المجاورة ، ولكن الخلاصة أن الصهارة تصبح مشوبة أو مختلطة ، وكذلك تكون الصخور الناتجة عنها تسمى صخوراً هجينية (الهجين هو مايختلف نسب الأم والأب فيه) . مثال ذلك صخور الديوريت التى قد تنشأ بتفاعل صهارة جرانيتية مع حائط من جابرو أو حجر جيرى . . تلك هى مراحل التماثل الصهيرى Magmatic assimilation

أما النوع الثالث من أنواع تطور الصهارة فهو **بالخلط لصهارات مختلفة** . وتتضح الأمثلة على ذلك من المقذوفات الصهارية من مستودع الماجا باتجاه سطح الأرض ، فمنها : ماتبلغ السطح وتشكل بركاناً ، ومنها ماتتزلق بين الطبقات متداخلة من على أعماق قليلة من سطح الأرض معطية ماانفق على تسميته بالصخور الهجينية المتعددة النسب . فى صخور بهذا الشكل والمصدر يلحظ الباحث بلورات النوع نفسه ولكن بتركيبات واسعة الاختلاف ؛ حتى لتبدو غير متوازنة مع أساس الماجما ذاتها . ولذلك أمثلة كثيرة فى مصر وفى العالم ، حيث تبدو البلورات متمنطقة تمنطقاً عاديًا أو عكسيًا . وانتشار مثل تلك الحالات فى حمم البراكين بشكل منتظم يرجع وجودها نتيجة لخلط الصهارات المختلفة قبل قذفها إلى سطح الأرض ، وقد يكون بعض تلك الحالات ناتجاً عن تزامن اندفاع صهارتين اثنتين مختلفتين فى آن واحد . ذلك هو اختلاط الصهير Mixing of magmas

كان ذلك حديثاً عن تطور الصهارة وبدايات التبلور فيها قبل أن تنقذف إلى السطح فى بركان أو تنساب بين طبقتين من طباق الأرض متداخلة فيها .

ولكنها إذ تفعل فإنما هى تبتدئ مراحل تصلبها ، وهذا حديث آخر .

فعادة ماتكون المعادن التى تتكون أولاً من الصهارة أو الماجما فى مستودعاتها معادن لامائية بمعنى أنها لاتحتوى فى صلب تكويناتها على بعض جزيئات الماء-تلك المعادن الأولى فى مراحل التكوين تكون لامائية ، لأنها تنشأ عند درجات حرارة عالية – تلك هى الحرارة الأولى قبل مراحل البرودة – فى مصهور يحتوى على كميات ضئيلة من المكونات المتطايرة . وأنى لتلك المكونات المتطايرة أن توجد عند درجات حرارة عالية ؟ إنها إما مواد سهلة الانصهار أو مواد هاربة بالطبيعة . تلك المعادن اللامائية الأولية التكوين تسمى معادن نارية الأصل ، وهى إذ تتكون أو تتبلور تترك بعدها سائلاً لابد أن يكون أغنى فى نسبة مكوناته المتطايرة مما كان عليه السائل الأصلى للصهارة . والحرارة تكون هى أيضا قد انخفضت درجاتها عما كانت عليه ، ومن ثم تكون الظروف مهيأة ، لتتكون معادن مائية أو معادن غنية بالمواد المتطايرة . .

يحدث ذلك بخروج المعادن النارية أو اللامائية من المصهور ، وبانخفاض فى درجات الحرارة ، وبتركيز فى المواد الطيارة .

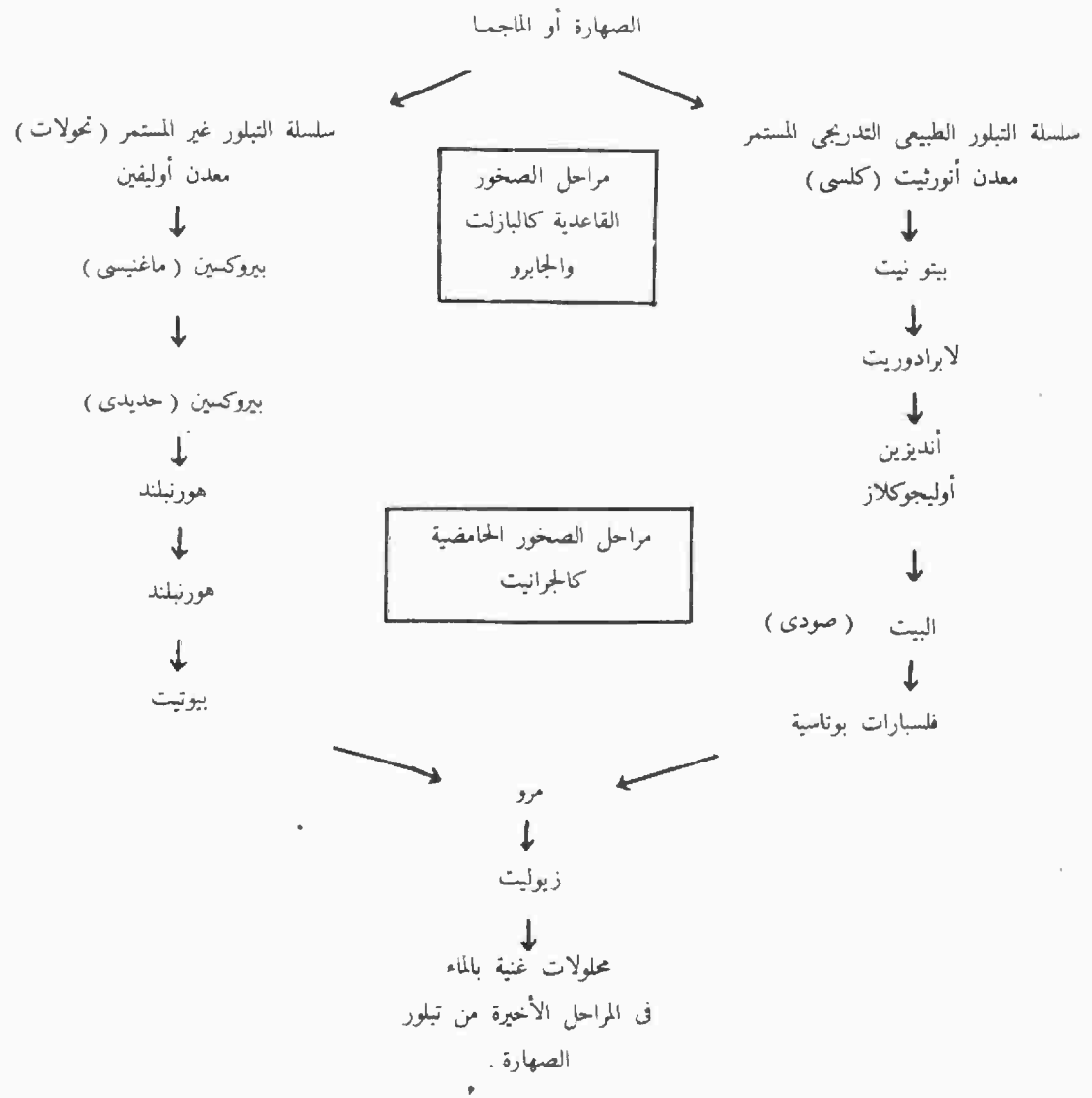
ومما يذكر فى هذا المجال ، إنه لايمكن وضع حد فاصل بين مراحل تصلب الصهارة المتتابعة . ولقد عملت محاولات لوضع مسميات لتلك المراحل ، ولكن الاتفاق على أى منها أو استخداماتها مازال ضئيلاً . وعموماً فالمرحلة الأولى التى تتكون فيها المعادن النارية الأصل واللامائية كما قلنا من قبل تُدعى مرحلة الصهارة الصحيحة . وتنخفض بعدها الحرارة إلى مايوازى ٨٠٠–٦٠٠م ، وهى مرحلة الأطوار السائلة والمتبلورة والغازية أو المائية جنباً إلى جنب ، ثم تستمر الحرارة فى انخفاضاتها إلى نحو ٦٠٠ – ٤٠٠م ، فيحدث توازن بين البلورات والغاز ، وأخيراً تأتى مرحلة تسمى المرحلة الحرمائية ، تلك التى يحدث فيها توازن بين البلورات والمحاليل المائية والغاز المائى المتبقى عند درجات حرارة من ٤٠٠ إلى ١٠٠م . فى هذه المرحلة الختامية من مراحل تطور الصهارة قد تحدث المحاليل الحرمائية المتبقية والغنية بالمواد المتطايرة تغيرات واسعة فيما سبق تكوينه من معادن وبلورات حيث إنها تتعرق أو تتكون فيها عروق ، أو قد تستبدل بمعادن جديدة تماما ، تلك التغيرات تسمى تغيرات مابعد المراحل الصهارية ، فتعطى ما يسمى زيوليت (انظر تسلسل تطور الصهارة – ص ٦٨) .

* * *

وضح الآن أن الصخور النارية هى الصخور التى تصلبت عن حالة منصهرة . ومن أوضح وأظهر أمثلتها تلك الحمم التى انسكبت من البراكين الحالية ، وبمقارنة صفاتها مع تلك الخاصة ببعض الصخور النارية فى العمود الجيولوجى يمكن إيضاح أن الأخيرة إنما هى أيضا حمم براكين قديمة ، وبمقدور الباحث تمييز بقاياها فى بعض الأحيان .

حمم البراكين أو مقذوفاتها إذن أشكال من الصهارة خرجت إلى سطح الأرض ، وانسكبت عليه إثر ثوران بركانى . والثورة البركانية أو البركنة عندما تحدث ويبدو أثرها واضحاً وظاهراً للعيان – إنما يصحبها تحت سطح الأرض قدر عظيم جداً من الحركة والنشاط يدرك ولا يرى . وكذلك بجانب ما يخرج إلى سطح الأرض من مادة مصهورة ، هناك جزء كبير جداً منها

الآتى يوضح النوعين السالفى الذكر عند تبلور المعادن من الصهارة



يحقن فيما بين طباق الأرض لاتبدو له على السطح أى آثار ، فيشكل عندئذ مايسمى بالصخور النارية المتداخلة . تبقى تلك الصخور النارية المتداخلة هناك تحت السطح ، حتى يصاب غطاؤها بآفات التعرية والتآكل فيما يلحق من زمان أو أن تتحرك الأرض انخفاضاً أو ارتفاعاً ، وعندها تبدو للعيان .

إذن لدينا نوعان من الصخور النارية :

نوع مخرج إلى السطح أو ظاهر عليه تعرض للهواء فبرد سريعاً ، وفقد الكثير من غازاته سريعاً ، واكتسب صفات خاصة به من أهمها صغر حجم حبيباته ، ولم يترك أثره النارى إلا على ماتحته من صخور .

ونوع متداخل فى طباق الأرض على أعماق من السطح قريبة أو بعيدة ، فبرد تدريجا واكتسب صفات خاصة به من أهمها كبر حجم حبيباته ، وترك أثره الحرارى على مايحيط به من صخور من جميع الجهات .

بعد ذلك نأتى إلى أنسجة الصخور النارية ، وحرصاً منا على عدم الدخول بالقارئ فى متاهات الاصطلاحات العلمية كلما كان ذلك ممكناً ودون إخلال بالمضمون فإننا سنستعيض عن الكتابة فى هذا الجزء بالأشكال التوضيحية اللاحقة .

* * *

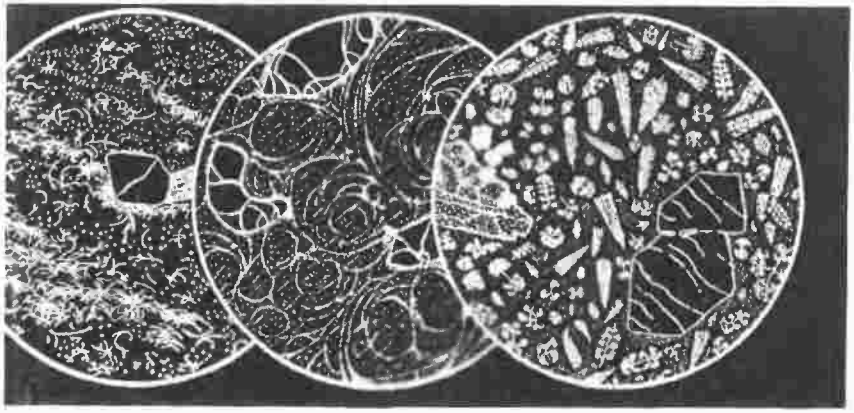
بعد ذلك نأتى هنا ، لنلمس برفق كيف تدرس تلك الصخور النارية ؟ ومأأهم مقومات تلك الدراسة ؟

فبجانب الدراسات الحقلية – بمعنى الذهاب إلى الصخور النارية حيث هى فى صحراء أو غير صحراء لدراسة ظروف وجودها وعلاقاتها مع مايحيط بها من صخور أخرى ومااعتراها من تآكل أو أثر من آثار التحركات الأرضية كالتشقق والتفلق ومإلى ذلك – بجانب كل ذلك تؤخذ العينات ، وتجمع تجميعاً يمثل الواقع الصخرى النارى فى الحقل ، وتتعدد على تلك العينات أنواع الدراسات المتعددة والمختلفة والتى تضيف التكنولوجيا الحديثة والتطور العلمى كل يوم إليها جديداً ، لكن تبقى الدراسة المجهرية للصخر ، واحدة من أهم تلك الوسائل الدراسية والبحثية . . وواحدة من أهم مميزات الصخر نسيجه ووصفه وتحبيه أى حبيبات الصخر والتباين أو الاختلاف فى حجومها .

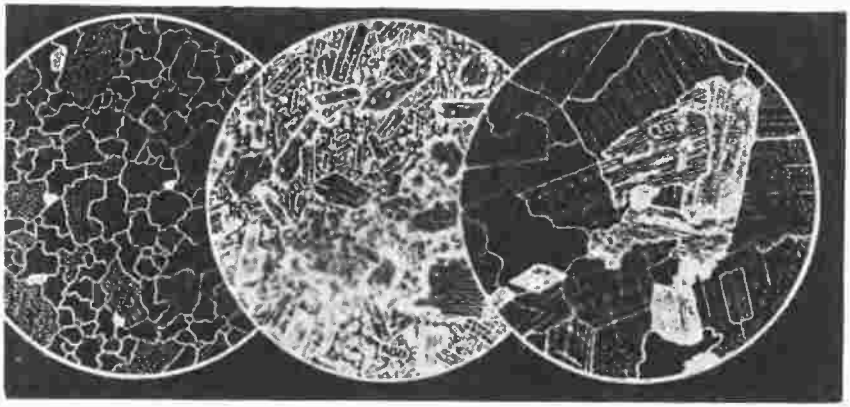
ولنذهب معاً– بخيالنا العلمى بالطبع – لنرى الصهارة أو الماجما فى مستودعها بعد أن تكونت وأخذت فى البرودة أو التكوين الصخرى ، نجد أنه إذا ما امتد تبريد الصهارة وقتاً طويلاً فإنها تقضى وقتاً كبيراً فى مرحلة شبه مستقرة . عند ذلك يتولد عدد قليل من مراكز التبلور التى تنمو وتكون بلورات كبيرة . وإذا كان التبريد بطيئاً جدًّا فربما تتمكن الصهارة من إكمال وإتمام التبلور بشكل شبه كامل قبل أن تصل إلى منطقة قلقة بين مرحلة وأخرى ، ولذلك فى مقدورنا الآن الاستنتاج بأن التبريد البطىء لا شك يعمل على تكوين البلورات الخشنة الكبيرة حجماً ، ويقال عندئذ : إن الصخر خشن الحبيبات .

أما فى حالة التبريد السريع فتمر منطقة شبه الاستقرار بسرعة خاطفة لاتستغرق من الوقت إلا أقله ؛ لتأتى بعدها المنطقة القلقة بين مرحلتين من مراحل تطور الصهارة ، ومن هنا ينشأ عن ذلك عدد كبير من البلورات ، ولكن ذوات أحجام صغيرة نوعاً ما ، ويقال عندئذ بأن الصخر دقيق الحبيبات . ويقال : إن عملية التبلور ذاتها تطلق حرارة إضافية تساعد على امتداد

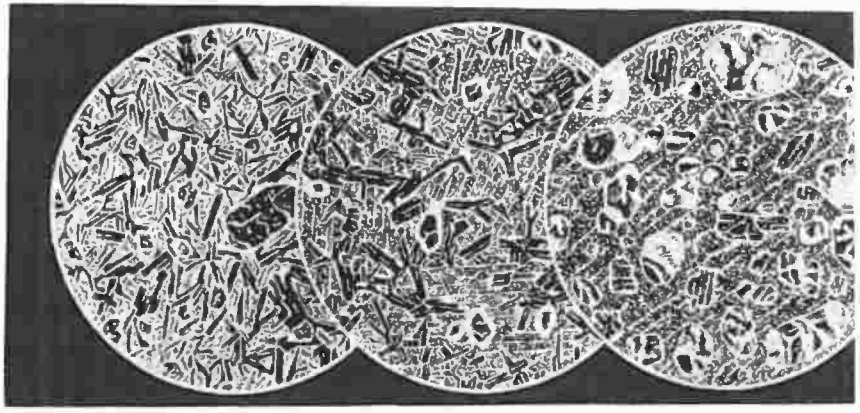
أنواع من الأنسجة فى الصخور النارية



أرضية زجاجية بها بليرات مع بلورات كبيرة من الكورت وغيره (رايولايت)

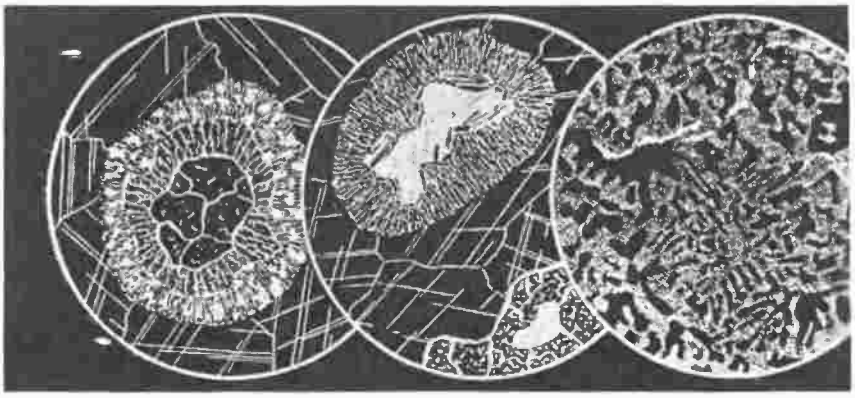


أنسجة حبيبية متنوعة Granular tex فى صخور جرانيتية وأشباهها .

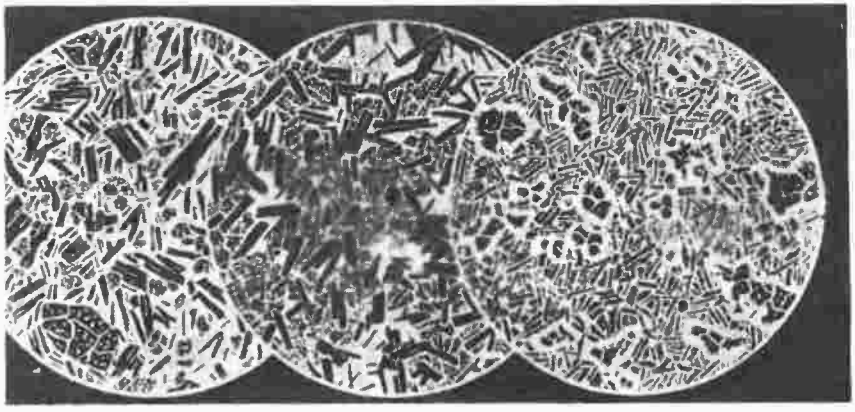


أنسجة مبرقشة Poikilitic أو اختراقية Ophitic وتحت اختراقية Subophitic فى البازلت

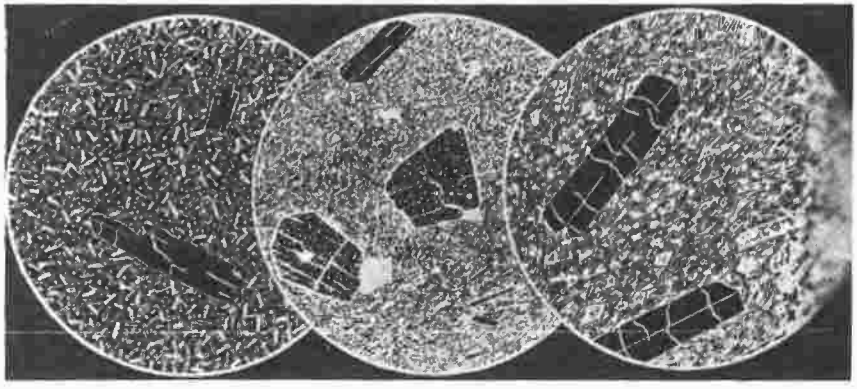
أنواع من الأنسجة فى الصخور النارية



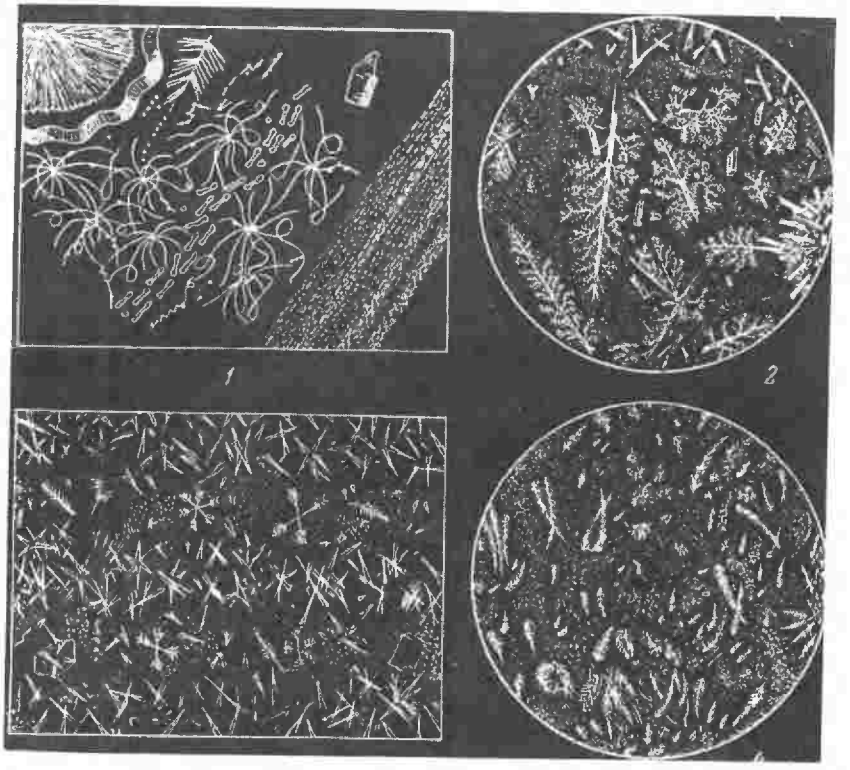
أنسجة نقشية دقيقة Micrographic ثم هالات ثانوية حول بللورات معدنية مختلفة

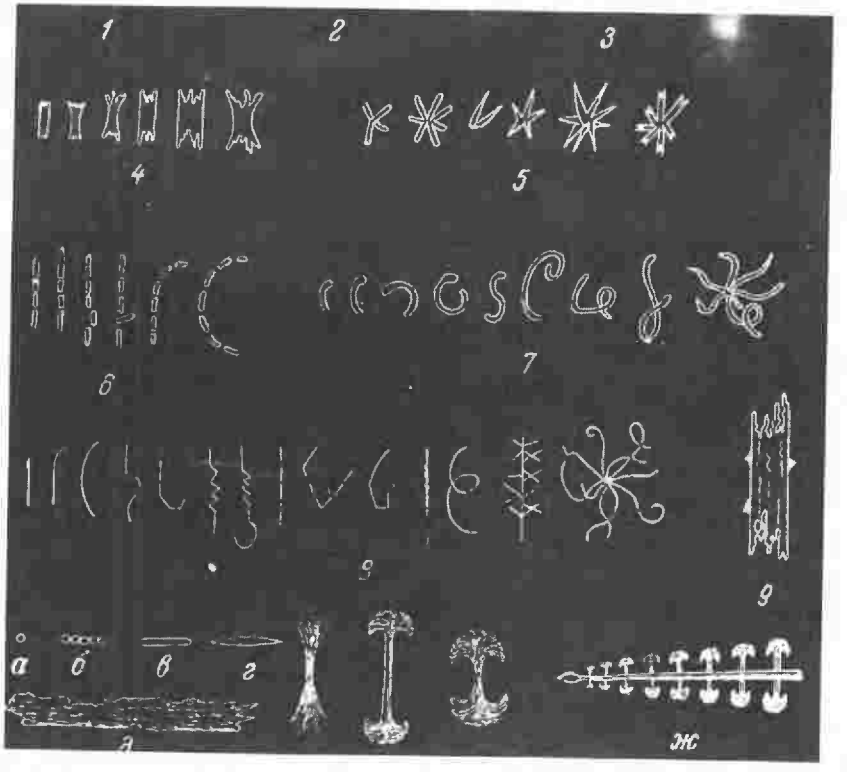


أنسجة بينية حبيبية Intergramular وبينية زجاجية Intersertal ثم
اختراقية زجاجية Hyalophitic فى أنواع من البازلت وأشباهه



أنسجة تراكيتية Trachytic فى صخور التراكيت والأنديسيت . وأنسجة
بيلو تاكسيتية Pilotaxitic فى الانديسيت وأنسجة زجاجية فلسبارية
Hyalopilitic فى صخور داسيت .





هكذا تتبدى أجنة البلورات
فى بدايات تكوينها

الفترة شبه المستقرة التى تقضيها الصهارة فى التبلور ، وهناك لاشك عوامل ثانوية تدخل فى مسار التبلور وحجومه ، منها مثلاً تعدد مكونات الصهارة أو عدم التعدد ودرجة التركيز واللزوجة وهكذا .

ويستلزم نمو البلورة داخل الصهارة أن تسير جزيئاتها نحو مركز التبلور : فإذا كانت الصهارة لزجة قاومت بشدة سريان الجزيئات ، ولذلك فاللزوجة تعرقل وتعوق التبلور ، لذلك كلما كانت اللزوجة عالية كانت الصخور الناتجة أدق تبلوراً ، هذا بالطبع فى حين ثبات وتساوى العوامل والظروف الأخرى : مثال ذلك : صخور الرايولايت تكون أدق ، وصخور البازلت تكون أخشن فى حجم الحبيبات إذا ماانبثق النوعان تحت ظروف مشابهة . وغنى عن البيان أن المواد الطيارة كالماء والغازات تعمل على خفض درجة اللزوجة . ومن ثم سيولة الصهارة ، ومن ثم يتسع حجم النماء أمام بلوراتها ، فتكبر وتكبر حتى لتبلغ سنتيمترات عدة مثل صخور البجماتيت .

أما إذا كان التبريد سريعاً جدًّا فإن الصهارة تعبُر بسرعة منطقة شبه الاستقرار ، وكذلك مناطق القلق بين المراحل المختلفة مع حدوث تبلور بسيط هنا أو هناك أو قد لايحدث إطلاقا . . تمر الصهارة بكل ذلك إلى البرودة الكاملة للمقذوف النارى : كأن يظهر على السطح البارد فوق جليد أو تحت مياه المحيط ، أو أن يلامس تحت الأرض صخوراً باردة . . هنا يتوقف احتمال التبلور عند درجة حرارة أقل بقليل من درجة تجمد المصهور النارى وهى ١٢٠٠م . عندها يتجمد سائل الصهارة على هيئة زجاج أو مايسمى أرضية للبلورات إن وجدت .

الخلاصة إذن أن وجود صخور نارية حبيباتها دقيقة أو زجاجية – يعتبر دليلاً على التبريد المفاجئ والسريع أو على شدة لزوجة الماجما الأم .

ويختلف الأمر طبعاً فى حالة تبلور الصهارات الثنائية والثلاثية . ولعل فى ذكرنا السابق للصهارات الأولية مايعطى مفهوماً عامًّا دون التفصيل المتخصص . . وذاك غاية بحثنا هذا .

وصف الحبيبات فى الصخر يسمى بوصف البنية والنسيج ، وهو يتناول وصف المعالم ذات المقياس الكبير والصغير للصخر ، وبشكل عام فإن الوصف الدقيق لنسيج الصخر يستلزم تقدير العوامل الأربع التالية :

١ – درجة التبلور Crystallinity

٢ – الحجم المطلق للبلورات أو التحبب granularity

٣ – أشكال البلورات

٤ – العلاقة المتبادلة بين البلورات بعضها وبعض أو بينها وبين الأرضية الحاملة لها أو المادة الزجاجية المتجمعة فيما بينها .

بعد ذلك . .

ماذا عن تصنيف الصخور النارية ؟

وذاك أمر تتداخل فيه فروع دراسية كثيرة معدنية وكيمياوية وذرية وسينية وما إليها . هو فى الواقع أمر ثان يستلزم شرحاً

وإيضاحاً فى غير هذا المكان . . فدعنا أيها القارئ نمسك عن الولوج فيه . . وحسبنا أن نقول : إن الصخور النارية تتكون بشكل عام نتيجة لتجمد الماجما داخل الأرض ، أو تجمد اللافا على سطح الأرض . فالصهارة فى باطن الأرض قد تتداخل بين طبقات القشرة إثر اندفاعها إلى سطح الأرض دون بلوغه فتكون صخوراً نارية متداخلة ، وقد تبلغ السطح فتكون صخوراً نارية بركانية . ويصحب التجمد فى الحالتين تكون معادن السيليكات بالتبلر فى نظام تتابعى معين هو التبلر النوعى أو التبلر التجزيئى كما ذكر من قبل . ومع التجمد يختلط معدنان أو أكثر بعضها وبعض ، لتكون الأنواع المختلفة من الصخور النارية . ذلك معناه أن الصخور النارية تختلف وتتنوع باختلاف المعادن المكونة لكل صخر ، وكذلك باختلاف نسبة وجودها . وأبرز الصفات التى تساعد على التعرف على نوعيات تلك الصخور هى التركيب المعدنى ، والتركيب الكيمياوى ، ونسيج تلك الصخور ولونها ، وكذلك وزنها النوعى :

فمن ناحية التركيب المعدنى نجد أن مجموعة معادن الفلسبارات من الأهمية بحيث يتحدد نوع الصخر بمعرفتها تماماً ، وأما من ناحية التركيب الكيمياوى فإن نسبة ثانى أكسيد السيليكون تتخذ أساساً لتقسيم الصخور النارية إلى صخور حمضية (٨٠ إلى ٦٥٪) ومن ثم فهى فاتحة اللون ؛ وصخور متوسطة (٦٥ إلى ٥٢٪) ، ومن ثم فهى أغمق لوناً من سابقتها ؛ وصخور قاعدية (أقل من ٥٢ إلى ٤٥٪) وبها نسبة حديد ومغنسيوم أعلى من سابقتيها ؛ وصخور فوق قاعدية (أقل من ٤٥٪) وبها نسبة عالية جدًّا من الحديد والمغنسيوم ، ولذلك فهى سوداء اللون ، وأما النسيج ، فعبرنا عنه بالصور .

أما أشكال الصخور النارية وكيفية وجودها فى الطبيعة فإن ذلك ينعكس تماماً على نسيج الصخر الذى يتفق تماماً مع مكان تكوينه فى جوف الأرض أو على سطحها أو بين هذا وذاك . ومن هنا كانت هناك صخورٌ نارية جوفية ، وصخورٌ نارية تحت سطحية ثم صخور سطحية أو بركانية .

من كل ذلك نتبين أنه لتعريف صخر نارى وتحديد القسم الذى يتبعه – فلابد من تحديد الخواص الثلاث التالية :

١ – تقدير كمية السيليكا التى فى الصخر كيمياويًّا .

٢ – تحديد معدن الفلسبار مجهريًّا (بوتاسى أو صودى أو كلسى) .

٣ – تحديد نوعية النسيج فهو إما خشن (جوفى) ، أو بورفيرى بلورات كبيرة وأخرى صغيرة (تحت السطح) ، أو دقيق ، أو زجاجى (بركانى) .

ونعود فنوجز أننا مررنا بحديث طويل عن الأرض . بل ذهبنا إلى أبعد من ذلك فى حديث عن الكون ككل ، وعن وحدته .

ولعله قد استبان لنا وعن إيمان وحدة الخالق ، فوحدانية الخالق تتجلى فى وحدة ماخلق ، ونعود إلى أرضنا التى عليها نحيا . .

خلاصة القول فيها أن الأرض مرت بمرحلة كانت فيها منصهرة ، ثم أخذت تبرد تدريجاً لتكون قشرتها الصلبة من صخور ومعادن ، ثم كان الغلاف الغازى والغلاف المائى . ومن ثم فبديهى أن نقول : إن معظم المعادن المكونة للقشرة الأرضية قد

تكونت أساساً نتيجة لتجمد المواد المصهورة فى باطنها أو ماأسميناه بالماجا .

وهذه خلاصة القول فيها هى الأخرى : إنها عبارة عن السائل الصخرى أو الصهير الثريدى (كالثريد لزوجة) الذى أسفل القشرة الأرضية سواء فى منطقة وشاح الأرض Mantle أو لب الأرض Core وفى كل الحالات تحت درجات عالية من الضغط والحرارة . والماجا بشكل عام مصهور له قوام الثريد ، معقد التركيب عالى الكثافة ثقيل ، ومع ذلك تتحرك فيه العناصر المختلفة بحرية تامة تحكمها ظروف خاصة مواتية ، ثم باتحاد تلك العناصر بعضها وبعض تتكون المعادن .

العناصر العظمى فى تكوين المعادن المتعددة والمختلفة لاتخرج فى عددها عن ثمانية عناصر تكون ٩٩٪ من مجموع العناصر فى الماجا ، وهى الأكسجين والسيليكون والألمنيوم والحديد والمغنسيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم . أما بقية العناصر (حوالى مائة عنصر) فتتمثل فى نسبة ١٪ فقط من كل مكونات الماجا .

ممالاشك فيه أن كل تلك العناصر وتحت ظروف الضغط والحرارة العاليتين سوف تتفاعل بعضها وبعض ، وتتحد بعضها وبعض وتتداخل بعضها وبعض مكونة مركبات كثيرة ومعقدة ذوات درجات انصهارية متعددة مختلفة ، بعضها عال وبعضها متوسط وبعضها الثالث ذو درجة انصهار منخفضة ؛ كما أن بعض تلك المركبات يبقى على حالته السائلة فى درجات الحرارة المنخفضة أو العادية وبعضها الآخر عبارة عن مركبات غازية أو طيارة .

معنى ذلك أن اتحاد وتفاعل العناصر فى الماجا وتحت ظروفها يعطينا مركبات غير طيارة وأخرى طيارة : فأما المركبات غير الطيارة فهى ذوات درجة انصهار عالية تزيد على ألف درجة مئوية .

وهى متعددة ومختلفة الأنواع ولكن سبعة أكاسيد منها تكون ٩٩٪ من مجموع المركبات المتكونة .

وهى حامضية مثل ثانى أكسيد السيليكون SiO_2 بنسبة ٣٥-٧٥٪ من مجموع المركبات غير الطيارة .

وهى قاعدية مثل أكسيد الألمنيوم (حتى ٢٥٪) أكسيد الحديد (حتى ٢٠٪) ، أكسيد المغنسيوم . (حتى ٤٥٪) أكسيد الكالسيوم حتى (٢٠٪) أكسيد الصوديوم (حتى ١٦٪) ثم أكسيد البوتاسيوم (حتى ١٢٪ من مجموع المركبات غير الطيارة) . وغنى عن البيان القول هنا بأن كل تلك الأكاسيد لاتكون موجودة ومجتمعة فى كل ماجا ؛ وإنما كل بحسب ظروفه .

وأما المركبات الطيارة فهى مثل الفلور والكلور والبورون والكبريت وبخار الماء وثانى أكسيد الكربون ، ولاتزيد نسبتها عن ١٪ من كل مكونات الماجا . .

وعندما يبرد الصهير تدريجاً يتحد واحد أو أكثر من الأكاسيد القاعدية والأكسيد الحمضى الوحيد ، وهو أكسيد السيليكون تحت ظروف مناسبة من الحرارة والضغط لتكون معادن السليكات . .

معادن السليكات : ماهى ؟

إنها اتحاد عنصر السيليكون (الرمل) فى شكل أكسيد مع العناصر الأخرى . . (أيضا فى شكل أكاسيد) . .

إن أكسيد السليكون ذاك رباط من أربطة الكون ، لو انفك لانفك كل رباط يربط معدناً أو صخراً ، وماكانت هناك معادن ولاكانت جبال وصخور .

على أية حال يمكننا الآن أن نرجع نشأة المعدن وتكوينه فى الطبيعة إلى أصول ثلاثة هى :

١ – الصهير .

٢ – المحاليل السطحية . ثم .

٣ – بعمليات التحول . . المصدر الأول أهمها وأكبرها لاشك . . وهو مايهمنا تناوله بشىء من الإيضاح فى بحثنا هذا فنقول :

لدينا صهير . . طالما كانت حرارته عالية فوق معدل تكون المعادن وترسبها فهو على حالته ، أما إذا انخفضت درجة الحرارة فذاك أمر آخر تبدأ معه المعادن فى الترسب على مراحل بحسب درجة الحرارة . . فتعطى فى **المرحلة الأولى** :

١ – معادن إضافية Accessory Minerals

إما على شكل فلز (ذهب وبلاتين) أو على شكل أكاسيد (ماجنتيت والمنيت وكروميت وغيرها) ، وهذه تترسب أولاً لعدم قابليتها للذوبان والامتزاج ، فتعطى بلورات متكاملة الأوجه . وهى فى مجموعها سميت إضافية أو مساعدة ، لأنها تشكل جزءاً صغيراً جدًّا بالنسبة لمجموع مكونات الصهير أو كتلته .

٢ – معادن أساسية Essential Minerals

تتوالى فى الترسيب على النحو التالى طبقاً للانخفاض المتوالى فى درجات الحرارة :

المعادن السيليكية القاعدية أولاً : لأنها أقل ذوباناً من غيرها (مثل الأوليفين) .

المعادن السيليكية التى هى أقل قاعدية ، ثانياً : (مثل الأوجيت) .

المعادن السيليكية الحامضية والتى هى أكثر حامضية ، ثالثاً (مثل الميكا والكوارتز) .. وفى الحالات الثلاث ترتفع نسبة السيليكا باتجاه التى هى أكثر حامضية .

وتلك هى عمليات التبلر النوعى Crystalization Differentiation

تتجمع هذه المعادن بعضها وبعض بنسب مختلفة ، فتكون الصخور النارية ، أى أنه يندر أن توجد هذه المعادن فى الطبيعة منفصلة بذاتها ، وإنما فى صخور تكتسب بصفاتها صفات خاصة لها ، فنجد لدينا صخوراً فوق قاعدية ثم قاعدية ثم متوسطة ثم حامضية وأخيراً عروق الكورت . . جاء ذاك التتابع فى تكوين الصخور النارية بحسب تتابع التبلر النوعى للمعادن ذاك الذى ذكر آنفاً ، أما إذا غلبت الخاصية البوتاسية فالنتيجة إذن صخورٌ قلوية . . وفى الدراسات السابقة تمثيل لكل تلك الأنواع .

ثم تأتى **المرحلة الثانية** فى ترسب المعادن مع انخفاض درجة حرارة الماجما ، وهى ماأسموها بالمرحلة البجماتيتية . الصهير بعد انفصال المعادن السيليكية السابقة تحول من حالته الثريدية القوام إلى حالة سائلة نوعاًما ، ازدادت فيه تركيزات بعض المعادن الثمينة والتى تتكون من عناصر غير أساسية فى تكوين الصهير ذاته . السيولة هنا تسمح بمزيد من حرية الحركة ، ومن ثم فعندما تتاح الفرصة ببركنة مثلاً أو متغيرات فى الظروف فإن هذا الصهير السائل يغزو الشقوق والصدوع والفراغات من حوله ، وإلى

مسافات قد تبعد كثيراً عن المصدر حيث تقل درجات الحرارة ، فتبدأ مكوناته فى التبلور ببطء فتنمو عندئذ بلورات ذوات أحجام كبيرة من الأحجار الكريمة .

ثم تأتى **المرحلة الثالثة** حيث يصبح الصهير بعد كل ما فصل عنه غنيًّا بالغازات والأبخرة والمواد الطيارة القوية التفاعل . بانخفاض الضغط على متبقيات الصهير تلك تنطلق وتتسرب باحثة لها عن منفذ بين الشقوق والفواصل والكسور والمسام فيما يحيطها من صخور حيث تبرد وتتفاعل بعضها وبعض صخور أو معادن سبق تكوينها فتعطى نواتج جديدة من المعادن مثل ثانى أكسيد القصدير (الكاستريت) ومعدن الفلوريت . وإذا ماأخرجت تلك المتبقيات الصهارية ببركنة إلى سطح الأرض فإنها تعرف عندئذ **باللافا** . . عندها تفلت المواد الطيارة من الصهير بسرعة ثم لاتلبث أن تتجمد لترسب مباشرة فى حالة صلبة حول فوهة البركان . . فتعطى مثلاً كلوريد الصوديوم (الهاليت) أو ملح الأمونيا أو الكبريت أو حمض البوريك . وأخيرا تكون **المرحلة الرابعة** فى مراحل تصلد الماجما بانخفاض درجات الحرارة ، وتلك هى مرحلة المحاليل المائية الحرارية Hydrothermal Stage . وللذكرى كانت الصهارة فى بدايتها ذات قوام ثريدى ثقيل . . ثم أصبحت سائلة . . وأخيراً تضحى محلولاً مائيًّا حارًّا جدًّا ، نشيط كيمياويا له قدرة على إذابة وحمل معظم المركبات الفلزية ذات القيمة الاقتصادية مثل الأكاسيد والكبريتيدات والكربونات وغيرها . : تتسرب المحاليل عبر الشقوق إلى بعيد حيث تترسب أحمالها مع انخفاض الضغط والحرارة فتترسب أولاً المعادن القليلة الذوبان ثم تدريجا حتى التى هى أكثر قابلية للذوبان . . وهى عندئذ معادن حرارية . . عند تجمعها تشكل رواسب الخامات التى تتنوع مابين رواسب خامات عالية الحرارة ومتوسطة الحرارة ثم منخفضة الحرارة . .

بعد ذلك كله ، ما **المعدن** إذن ؟

المعدن هو الوحدة الأساسية البانية لصخور القشرة الأرضية ، تلك التى تتكون أساساً من معدن واحد أوخليط من معادن عدة . .

إن المعدن كل مادة تكونت فى الطبيعة دون أن يكون للكائنات الحية أى دور فى تكوينها . .

إن المعدن لابد أن يكون عنصراً أو مركباً كيمياويًّا يمكن التعبير عنه بقانون كيمياوى : فمثلاً معدن الكورت يتركب من الأوكسجين والسيليكون (س ا ٢) ، ومعدن الهماتيت من الحديد والأكسجين (ح ٢ أ ٣) وغير ذلك . . وتلك نسب ثابتة لاتتغير مهما تغير المكان أو الزمان ، ولكن قد تحدث حالات تحل فيها ذرة من عنصر محل ذرة من عنصر آخر فى تركيب المعدن دون تغير فى بقية الظروف ، ولكنها فى النهاية يمكن التعبير عنها بقانون كيمياوى .

إن المعدن لابد أن تكون ذراته أو أيوناته مرتبة ترتيباً منتظماً . .

والخلاصة أن المعدن كل مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية ، ولها تركيب كيمياوى محدد ونظام بلورى ثابت ومميز .

* ماعرف من العناصر فى الكون حتى اليوم لايتجاوز المائة بكثير . .
* وباتحاد العناصر تتكون المعادن ، ومن ثم تتعدد حتى تصل إلى قرابة ٢٤٠٠ معدن أمكن الإنسان التعرف عليها وتمييزها

بعضها من بعض بدراسة خواصها البلورية والفيزيائية ثم تركيبها وخواصها الكيمياوية . معظم تلك المعادن يدخل فى بناء الصخور وبعضها الآخر يوجد متجمعاً على شكل ترسبات معدنية قد تستغل اقتصاديًا . .

بدراسة تلك المعادن يمكن التعرف على الصخور ومعرفة نوعياتها ، ومن بينها تلك الصخور النارية البركانية التى درسنا فى هذا البحث . . بل الأهم من ذلك معرفة ظروف تكوين الخامات والرواسب المعدنية .

ظروف تكوّن الرواسب المعدنية :

إن كلمة **خام** تستخدم فى التعبير عن أى مادة تستخرج من المناجم . .

وكلمة **ركاز معدنى** تعنى المادة المتجمعة أو المتمركزة بنسبة كبيرة بحيث يمكن استخلاص فلز أو أكثر منها بصورة اقتصادية مربحة . وقد يحتوى الخام بالإضافة إلى الركاز المعدنى العام بعض المعادن الأخرى الإضافية الحاملة لهذا الركاز .

والرواسب المعدنية الاقتصادية يمكن تقسيمها إلى معادن فلزية Metallic مثل الحديد والرصاص والزنك والنحاس والذهب والفضة والبلاتين والقصدير والتنجستن . . إلخ ، أو تكون معادن لافلزية Non-metallic ذات قيمة اقتصادية مثل الجبس والكبريت والكاولين والفوسفات والباريت والفلورسبار والإسبستوس . . إلخ ، أو قد تكون مواد تستخدم فى الوقود مثل الفحم والبترول .

إن البحث عن تلك المعادن والخامات يتطلب معرفة الكثير عن كيفية تكوين تلك المعادن والظروف الملائمة لوجودها مثل : درجات الحرارة والضغط السائد وقت التكوين ، وبعض العمليات الكيمياوية فى وسط التكوين مثل : التأكسد والاختزال ودرجة الحموضة والقاعدية ونشاط الكائنات الحية أو النشاط الإشعاعى وغيرها من الظروف التى تتحكم فى تكوين هذه الخامات .

ويهمنا هنا تكوين الخامات المعدنية من الصهارة (الماجما) .

فالماجما magma أو الصهارة هى ذلك السائل الذى أسفل القشرة الأرضية فى درجة حرارة عالية وضغط كبير . ويعتبر هذا السائل المادة الأولية أو الأم فى تكوين جميع الأنواع المختلفة من الصخور . فبرودة وتصلب ذاك السائل ينتج عنهما تلك الصخور المعروفة بالصخور النارية . ومن أمثلتها صخور الجرانيت والديوريت والبازلت والجابرو . وبتفتيت تلك الصخور النارية بالأمطار أو الرياح أو العمليات الكيمياوية المختلفة مثل التأكسد بالأكسيجين الذى فى الجو أو التكربن بثانى أكسيد الكربون الذى بالجو – فإن هذه الصخور قد تنتقل من أماكنها الأصلية على هيئة فتات يترسب على هيئة صخور رسوبية مثل الحجر الرملى والصلصال وما إليها .

وقد تتعرض الصخور النارية والرسوبية لبعض العوامل المختلفة مثل ارتفاع درجات الحرارة أو الضغط أو المحاليل الكيمياوية . فتتحول هذه الصخور إلى نوع ثالث يسمى بالصخور المتحولة مثل الرخام والأردواز والشست .

الصهارة إذن هى أصل الصخور التى نراها سواء أكانت نارية أو رسوبية أم متحولة ، وهى فى الوقت نفسه أصل المعادن

والخامات التى يستغلها الإنسان . وهذه الماجما عبارة عن خليط من العناصر المختلفة وثمانية من هذه العناصر توجد بنسبة ٩٩٪ من مجموع العناصر التى فى الصهارة وهى : الأكسيجين والسيليكون والألومنيوم والحديد والمغنسيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، وبقية العناصر تمثل ١٪ من مكونات الصهارة .

ومن الصهارة يمكن أن تتركز كميات وافرة من العناصر الاقتصادية بإحدى الطرق الآتية :

١ – الانفصال المباشر من الصهارة :

عند تصلب الصهارة مكونة الصخور النارية ، فإن بعض المعادن تتكون فى تلك المرحلة المبكرة من التبلور ، وعادة فإن المعادن الثقيلة هى التى تنفصل أولاً ، وتتركز بكميات كبيرة فى قاع الصخر المتصلب بتأثير الجاذبية . ومن هذه المعادن المبكرة التكوين معادن الكروميت والألمينيت والماجنتيت والماس . وقد توجد هذه المعادن فى شقوق وفجوات الصخور المحيطة نتيجة لدفعها وضغطها بالحركات الأرضية المختلفة .

٢ – المحاليل المائية الساخنة Hydrothermal Solutions

بعد أن يتصلب الجزء الأكبر من الصهارة بالطريقة السابقة مكوناً الأنواع المختلفة من الصخور النارية ومايصاحبها من معادن اقتصادية – فإن الجزء المتبقى يظل فى حالة سيولة لاحتوائه على بخار الماء وبعض المواد الطيارة Volatiles ، وفى هذا الجزء السائل المتبقى تتجمع المواد والعناصر التى لم تدخل فى التركيب الكيمياوى للمعادن والصخور التى تبلورت من الصهارة فى مراحلها الأولى . ونظراً لارتفاع درجة الحرارة فى هذه السوائل فقد سميت بالمحاليل المائية الساخنة . وهذه الحرارة المرتفعة والضغط الكبير بالإضافة إلى بخار الماء والمواد الطيارة الموجودة مثل غاز الكلور والفلور وثانى أكسيد الكربون . . إلخ – كل هذا يساعد على حمل كميات كبيرة من المواد المذابة الفلزية واللافلزية . وفى أثناء صعود هذه المحاليل الساخنة إلى أعلى خلال الفجوات والشقوق والكسور فى الصخور التى تمر بها – فإنها تصل إلى مناطق لاتستطيع فيها حمل المواد المذابة بها نتيجة لانخفاض درجة حرارتها وضغطها ، لذلك فإن المواد المحمولة تترسب مكونة رواسب اقتصادية هامة تسمى بالمعادن المائية الحرارية أو الرواسب المائية الحرارية .

وقد قسمت هذه النوعية أقساماً ثلاثة على حسب درجة حرارة المحلول الذى ترسبت منه والعمق الذى تكونت فيه : فهناك :

(أ) رواسب عالية الحرارة Hydrothermal Deposits (٣٠٠ – ٥٠٠° م) وضغط كبير وأعماق بعيدة من سطح الأرض ، وتعطى معادن مثل الولفراميت (خام التنجستن) ، والمولبدنيت (خام المولبدنيوم) ، والكاستيريت (خام القصدير) . والتوباز والجارنت .

(ب) رواسب متوسطة الحرارة Mesothermal Deposits (٢٠٠° – ٣٠٠° م) وضغط متوسط وأعماق متوسطة ،

وتعطى معادن الكلكوبيريت (خام النحاس) ، والسفاليريت (خام الزنك) ، والجالينا (خام الرصاص) .

(جـ) رواسب منخفضة الحرارة Epithermal Diposits ، وتشمل الرواسب التى تكونت من محاليل ذات درجة حرارة عالية (٣٠٠° – ٥٠٠° م) ، ولكن تحت ضغط منخفض وعمق ضئيل أى قريبة من سطح الأرض ومن أمثلتها معدن السنبار (خام الزئبق) ، والستبنيت (خام الأنتيمون) .

٣ – الرواسب الإحلالية Replacement Deposits

قد يحدث للصهارة أو المحاليل المائية الحرارية عند تحركها إلى أعلى أن تتجاور هى وصخورٌ مناسبة مثل الحجر الجيرى : ففى هذه الحالة تتفاعل المحاليل التى تحتوى على فلزات معينة وهذه الصخور المجاورة والملامسة وتذيبها ، وترسب هذه الفلزات بكميات اقتصادية ، وتسمى هذه الرواسب بالرواسب الإحلالية مثل الرصاص والزنك والمنجنيز .

٤ – رواسب الغازات والينابيع : Springs and Gases Deposits

فى المراحل الأخيرة لتطور الصهارة والمحاليل المائية الساخنة ، وبعد أن يكون الجزء الأكبر من الصخور والخامات الاقتصادية قد ترسب بكميات كبيرة – فإن الجزء المتبقى يكون عبارة عن الغازات والمواد الطيارة ، وبعض الفلزات واللافلزات الذائبة . . وأخيراً الماء . . ويحدث أن تتفاعل هذه الغازات بعضها وبعض الصخور المحيطة بها فى الخارج مكونة بعض المعادن بالترسيب الإحلالى مثل معادن التورمالين ، والتوباز ، والفلوريت والكاستريت . أما إذا خرجت هذه المعادن محمولة بالغازات إلى سطح الأرض عن طريق انفجار البراكين فإن المكونات المعدنية تهرب لانخفاض الضغط ، ولاتلبث أن تتجمد بسرعة ، لتترسب حول فوهة البركان ، مثل الكبريت وملح الأمونيا والملح الصخرى (الهاليت) وحمض البوريك .

وأخيرا قد تصل المحاليل المتبقية إلى سطح الأرض فى هيئة ينابيع حارة Hot Springs أو فاترة ، وعند امتزاجها بالمياه السطحية تترسب المكونات المعدنية مثل كبريتيدات الزرنيخ والرصاص والنحاس والزئبق مع بعض الذهب والفضة .

٥ – تكوين الخامات المعدنية من عمليات تحول الصخور . .

بعد تكون الصخور المختلفة بأنواعها سواء أكانت نارية أو سواها – قد يحدث أن تتعرض هذه الصخور للعوامل الجيولوجية الخاصة مثل الحرارة والضغط والتأثير الكيمياوى للمحاليل ، لذلك فإن المعادن الأصلية الموجودة قد تتغير تغيراً كاملاً بفعل هذه العوامل ، وتعرف هذه التغيرات باسم التحول Metamorphism

وقد يكون هذا التحول فى منطقة محدودة ، وعندئذ يسمى بالتحول التماسى Contact Met.

وقد يكون فى نطاق إقليمى فيسمى Regional Met. وفى الأول تسود الحرارة فقط على حين فى الآخر تنشط معاً عوامل الضغط والحرارة . . وهو مايحدث نتيجة للحركات الأرضية البانية للجبال .

وسواء أكان التحول تماسيًّا أو إقليميًّا فإن ذلك يؤدى إلى ظهور معادن جديدة تنشأ عنها رواسب اقتصادية بكميات كبيرة ،

من أمثلتها الجرافيت (تبلور الكربون فى الصخور الكربونية) والرخام (بفعل الحرارة على الحجر الجيرى) والأردواز (فعل الحرارة على الطين) وكذلك معادن الجارنت .

بعد ذلك فى مسار تكوين المعادن والخامات ، نجد :

تكوين الخامات من المياه السطحية والجوفية . .

تكوين الخامات المعدنية من الرواسب المتبقية . .

تكوين الخامات المعدنية من العمليات الكيمياوية والعضوية . .

تكوين الخامات المعدنية من الرواسب المتجمعة تبعاً لوزنها النوعى . .

وهى جميعاً ترتبط بالصهارة أو المادة الأم فى تكوين الصخوز بسببٍ ما ، ولكنه غير مباشر . .

وأخيراً . .

حبذا لو أننا ختمنا هذا الباب بتعريف الصخر والمعدن مرى أخرى :

فالصخر . .

كل مادة صلبة تتكون أساساً من معدن واحد أو خليط من معادن عدة .

وتشترك فى بناء جزء من القشرة الأرضية . وهى تنقسم إلى نارية (٩٥٪) ورسوبية (٤,٥٪) ومتحولة (١,٥٪) . وتلك الصخور فى مجموعها لم تبق على حالها منذ الأزل ، ولن تبق إلى الأبد ، ولكنها تغيرت وتتغير باستمرار مرتبطة فيما بينها بعلاقة محددة يمكن توضيحها فيما يسمى بدورة الصخر فى الطبيعة .

وأما المعدن . .

فإنه كل مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية ولها تركيب كيمياوى محدود ونظام بلورى مميز . . ويعرف منها حتى اليوم أكثر من ٢٤٠٠ معدن معظمها يدخل فى بناء الصخور وبعضها الآخر يوجد متجمعاً على شكل ترسبات تشغل مساحة واسعة أحياناً ، وتعرف بالرواسب المعدنية والتى تستغل اقتصاديًا فى الحصول على عناصر فلزية وغير فلزية . ولكل معدن من تلك المعادن صفات وخواص تميزه من غيره من المعادن ، ولكى تتعرف على المعدن ، أى معدن لابد من دراسة للخواص التالية :

١ – الشكل البلورى .

٢ – الخواص الفيزيائية .

٣ – ثم التركيب الكيمياوى .

وبما أن المعادن هى مكونات الصخور – فبدراسة المعادن يمكن تنصيف الصخور وتمييزها .

(٩) قصة التراب المصرى والعربى

الجيولوجيا هى السبيل للتعرف على سطور تلك القصة . .

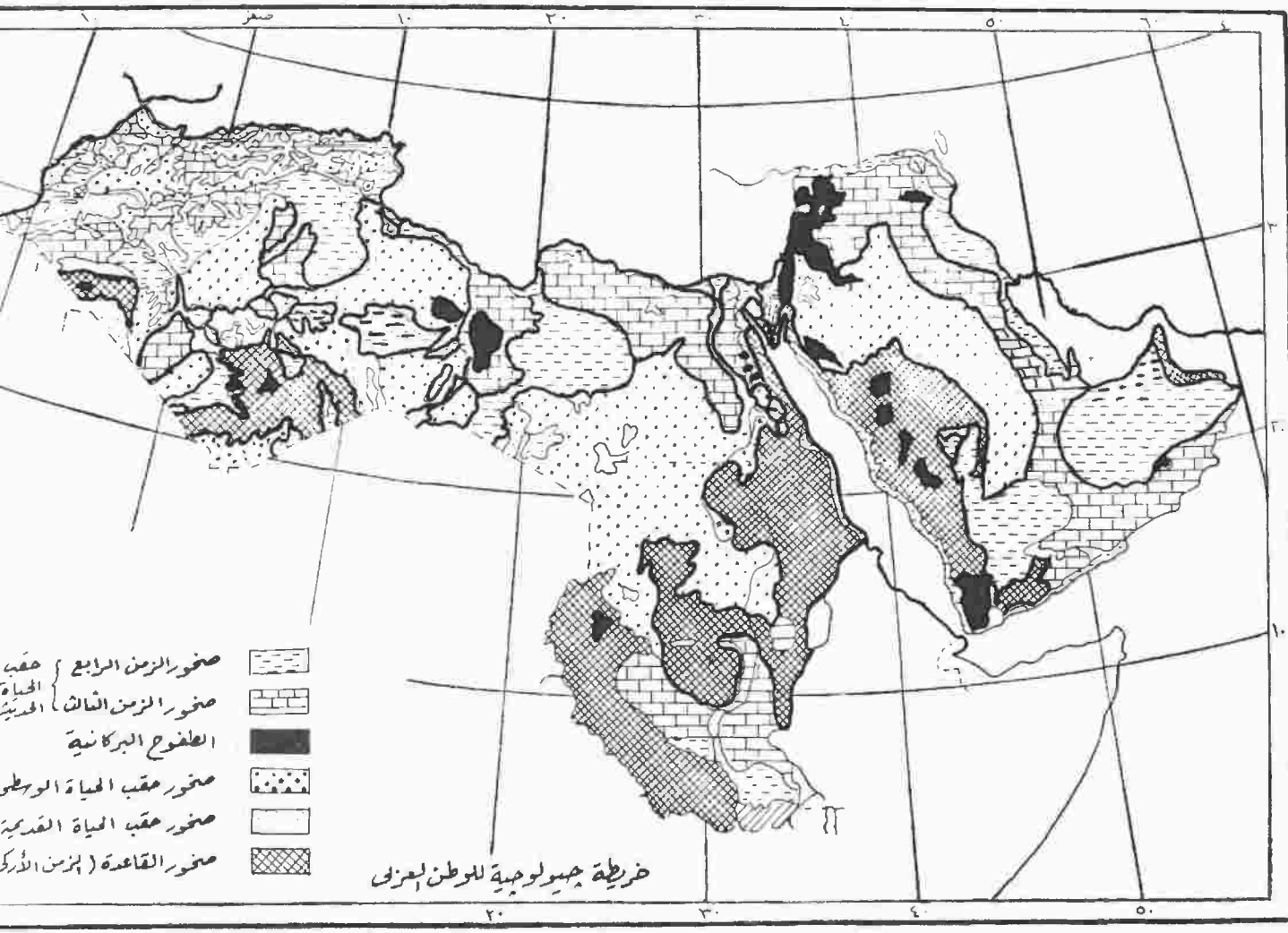
فأين مصر . . ومن ثم البلاد العربية من اتصالها بهذا العلم وما استحدث فيه وماأضيف إليه ؟ إننا نعرف جميعاً أن الحضارات قد نشأت أصلاً ومنذ بداياتها الأولى على ضفاف الأنهار وفى مواضع شتى من هذا العالم ، لكن المؤكد أن من بين مواطنها الأولى بلادنا العربية على ضفاف نيلنا الخالد العظيم وفيما بين النهرين دجلة والفرات إلا أننا نعرف أيضاً أن للتاريخ دوراتٍ ودوراتٍ تزدهر حضارة هنا حيناً ، لتغيب فيعود إشراقها فى بقاع أخرى وعند أقوام آخرين . ولقد تبادلتها فى العصور القديمة وديانٌ ثلاثة فيما يظن : فى مصر وفى العراق وفى الهند قبل أن تنتقل إلى أرض اليونان والرومان . . إلخ . .

ولقد ازدهرت أعمال التعدين والتحجير فى عهود الحضارة الفرعونية القديمة أيما ازدهار تشهد بذلك تلك المعابد والتماثيل من حجارة مختارة . . والنحاس والبرونز والذهب ومناجمها الأولى فى صحراواتنا – ناطق بين ، هيروغليفى اللسان ، يتكلم اليوم بلغة مفهومة ؛ ليفصح عما كان لأهل تلك الحضارة من باع طويل وفكر قدير فيما سمى فيما بعد بلغة لاتينية بالجيولوجيا بمعنى علم الأرض . . وندع ذلك الآن ؛ فقد كان حرفة لم تقنن كعلم . أما فى الحضارة الآنية فهو علم ، إنه الجيولوجيا . وفى الفترة الأخيرة من تاريخ مصر ، ومنذ مابعد عصر المماليك فليس منا من يجهل أن مصر لم تخرج من ظلمات العصور الوسطى التى نشرتها الإمبراطورية العثمانية فى كل ماملكت من الأمصار إلا منذ مايقارب مائتى عام أو نحوها حين دخلت مصر لأول مرة فى علاقات مباشرة مع أوربا ونهضتها الحالية ، حيث عرف المصريون لأول مرة العلوم الوضعية والتكنولوجيا واستجابوا لها بعد أن كانوا لايعرفون إلا الروحانيات .

ولقد كان ذلك حين أنشأ نابليون بونابرت المجمع العلمى المصرى بمرسومه المؤرخ ٢٢ من أغسطس ١٧٩٨ مكوناً من ثمانية وأربعين عضواً ، وكان ذلك المجلس بمثابة أول أكاديمية للعلوم والفنون والآداب عرفتها مصر ، ومن ثم العالم العربى كله فى عصره الحديث .

كان ذلك انطلاقا نحو العلوم الحديثة وإطلالة على الحضارة الآنية فى عقر ديارها . . وتطورت منذئذ العلوم الحديثة فى مصر حتى كان عام ١٨٩٦ حين أنشئت فى مصر ماسمى بالمساحة الجيولوجية المصرية لأول مرة فى تاريخها . كان ذلك فى أوائل عهد الاحتلال البريطانى ، وكان الغرض منها البحث عن الموارد المعدنية وتسجيل المعلومات التى تتعلق بالرواسب والصخور المختلفة ، وكان عام ١٩١٨ هو السنة التى دخل فيها ذاك الميدان أول جيولوجى مصرى .

تلك كانت بدايات الاتصال بالعلم الحديث والاحتكاك بالعالم الأوربى فترة لاتزيد على ١٨٠ عاماً ، وفى مجال الجيولوجيا بالذات لاتتجاوز ٦٠ عاماً وهى فترة وجيزة فى تاريخ الشعوب والحضارات ، ومع ذلك فلدينا اليوم من العلماء من غزوا تلك



خريطة جيولوجية للوطن العربي

الحضارة فى عقر ديارها بآرائهم العلمية التى لها وزنها وصداها الدولى والعالمى ، وإذا كان الأمر قياساً قلنا : إن أوربا نفسها قد بدأت عصر نهضتها منذ نحو عام ١٥٠٠ أى منذ قرابة خمسة القرون ، وإذا كانت حضارتها قد تجاوزتنا نضجاً ، فما ذلك إلا لأنها سبقتنا إلى بناء الدولة العصرية بثلثمائة عام . وهانحن أولاء أخذنا ونأخذ عنهم ، ولاعيب فى ذلك ولاحياء فى العلم ؛ فهم كانوا أسبق منا إلى ذلك يوم كانوا يعيشون فى عصور الظلمات عندهم ، وكانت هى عصور حضارة عند العرب ؛ إذ خلال سنوات ألف حمل العرب مشعل العلم والمدنية وأضاءوا حضارة متسعة الأرجاء وحافظوا وأضافوا للتراث الذى نقلوه عن الإغريق ؛ مما دعا إلى ظهوره – يوم دار التاريخ دورته – فى أوربا أقوى مما كان فى أى وقت سابق .

من هذا المنطلق العلمى تتشكل معارفنا فى جيولوجية مصر . وإذا كان ذكر الفضل لأصحابه فى ذاته مفخرةً وفضلاً للذاكر نفسه فإننا فى مسيرة الجيولوجيا فى مصر لانتكر آثار علماء أجلاء من إنجلترا ومن فرنسا ومن ألمانيا والنمسا ومن إيطاليا واليونان وغيرها . كل أولئك لهم فى جيولوجية مصر وضع وذكر حسن . . إلا أن كل حصيلة ذاك الحشد العلمى – وليس هذا عيباً – لم يكن إلا تمهيداً للطريق ووضع العلامات المضيئة عليه ، وليس ذلك بالسهل ولا بالهين ؛ فلقد يكون شق الطريق وتعبيده أصعب خطى الرحلة وأشد عقبات المسيرة ، ناهيك بأن يكون لأغراض تحتمها الظروف والملابسات . ومن ١٩١٨ كما قلنا كان أول جيولوجى مصرى ، بداية أعقبها تزايد مستمر من الجيولوجيين المصريين الذين حملوا على أكتافهم لواء البحث الجيولوجى العلمى والتطبيقى دون انفصام بينهما .

كانت خلاصة ذلك العمل المتكامل صورة لجيولوجية مصر تكوينيا وتركيبيا بشكل عام نوردها فيما يلى :

كان للوضع الجغرافى لمصر ومظاهره السطحية التى ترسم اللون الأصفر على غالبية مساحتها الفضل فى أن يسود عند الناس اعتقاد خاطئ فحواه أن الصحارى المصرية ليست إلا متسعات من رمل ذهبى اللون تترامى هنا وهناك ممتدة باتساع الصحراء ومكملة لها فى غرب النيل ، وفى شرقه هى أيضاً تمتد إلى البحر الأحمر . وتستند تلك الفكرة التى أثبتت الدراسات والبحوث خطأها إلى وجود رمال كثيرة – كومات وكثباناً تملأ المنخفضات المحمية من الرياح وأثرها فيما بين مرتفعات الصحراء الغربية بشكل عام ، وحيث تحف الرمال بوادى النيل .

والصحراء الغربية متسع هائل وكبير – تميزت بما فيها من بحر الرمال – ويكفى ذلك اسماً وتعبيراً على التصور الخاطئ لحجم الرمال بها . ولكن واقع البحث العلمى الجيولوجى فيما بعد أثبت أن الجزء الذى تغطيه الرمال فى صحراء مصر الغربية لايزيد عن تسع مساحتها . أما الصحراء الشرقية فجبال البحر الأحمر أبرز سماتها والهضاب الجيرية من أوضح علاماتها . . والرمال عندئذ لاتفوز منها بنصيب وافر . إذا ما اكتملت أطراف الصورة بهذا الشكل صارت نسبة الجزء المغطى بالرمال إلى بقية تراب مصر جزءاً جد صغير ، ويتبقى من دونه هضاب من الحجر الجيرى شاسعة الاتساع وجبال وكتل من الجرانيت والصخور النارية شاهقة الارتفاع ، ومنخفضات نسبية من الحجر الرملى . وواقع الحال أنه مهما كبرت تلك المساحات وامتدت ، وكان لها أهمية جيولوجية بحتة فإنها تعتبر ثانوية إذا ماقورنت بمنخفض وادى النيل الطويل والضيق والذى ارتبط اسمه باسم أقدم المدنيات فى

العالم . وبدراسة هذا المجرى المائى الهام ، أو النهر العظيم الخالد من الشمال إلى الجنوب – فإنه يكشف عن سلسلة من التباينات ذات دلالات أعظم .

وبرغم أننا هنا نتناول جيولوجية مصر ، وقد يسارع بعضٌ فيتخيل مجال الجيولوجيا حيث الصحراء والجبال فقط فإن النيل يبقى من أهم المعالم الجيولوجية المصرية بشكل عام . ولنقترب من هذا النهر لنرى عن قرب مجراه . ولو فعلنا لوجدنا أن النهر يضيق مابين أدفو وأسوان ، ويقل النطاق المزروع حتى يضحى شقة ضيقة تحف بمجرى النهر . وللتركيب العام هنا طبيعة خاصة : فظروفها تشبه الظروف التى أدت إلى تكوين الشلالات فى الجنوب : فنجد أن النيل مثلاً عند منطقة السلسلة وعند منطقة سلوة قد نحت حاجزاً من الحجر الرملى النوبى كان فى وقت مضى يحجز مياه النيل فى شكل بحيرات كبيرة ، ثم عند أسوان وجنوبيها يكون حجر الجرانيت والصخور النارية الأخرى حاجز الشلال الأول ، ثم نجد شلالاً بعد الآخر فى المجارى الضيقة ، وبين الجزر الصغيرة التى تعوق إلى حد مامجرى النهر . هناك يضيق مجرى النهر إلى أقل من ١٥٠ متراً بعد أن كان يبلغ عرض النيل الهادىء كيلو مترٍ ونصف الكيلو متر عند الخرطوم .

والوادى النوبى إلى الجنوب من الشلالات ، وتحف به من الشرق جروف شاهقة ترتفع دفعة واحدة عند حافة الماء ، أما فى الغرب فالجروف منخفضة عادة وكثيراً ماتكون منفصلة فى شكل تلال منعزلة ، وتمتلىء كل تجاويفها برمل ذهبى أصفر . . ولعل ذاك أحد مصادر التعميم فى أن صحارى مصر ليست إلا متسعات رملية . . وتقل هناك المنطقة المزروعة حتى تعود شقة ضيقة ممتدة بين النهر والجرف . . وكانت آهلةً بالسكان قبل بناء السد العالى وامتدادات المياه فى بحيرته .

وينتهى ذاك الوادى عند منطقة وادى حلفا ، إلى الجنوب قليلاً من الحدود المصرية السودانية . والشلالات فى مجرى النهر حيث صخور الجرانيت ، على حين تهدأ وتنبسط مياهه وتنتظم حيث مروره وسط مساحات من الحجر الرملى النوبى المنتظم التآكل لتجانس حبيباته . وذاك هى الحال عند أقدام معبد أبو سمبل جنوبى أسوان . . والحجر الرملى النوبى ذاك ينتشر فى أرض مصر حيث نطاقٌ كبير منه جنوب خط عرض ٢٦ درجة فى صحارى مصر بعامة ، وجنوب مناطق الحجر الجيرى الواسعة . وينتشر ذلك الحجر الرملى النوبى لمسافات بعيدة إلى الجنوب الغربى وإلى الجنوب فى السودان كذلك ؛ كما أنه يكون قاع الواحات الثلاث الهامة فى الصحراء الغربية ، وهى الواحات البحرية والواحات الخارجة والواحات الداخلة . ولكون الحجر الرملى فى العادة مفككَ الحبيبات نوعاً ما فهو معرض بنوع خاص للتحات بالريح والماء ، وغالباً مايصعب على الإنسان أن يقرر : أى هذين العاملين أكثر أثراً فيه ؟

وتعتبر هضاب الحجر الرملى فى الصحراء الشرقية الجنوبية محددة تماماً ، وخطوط صرف مياه الأمطار الساقطة فوقها والهابطة إليها من تلال وجبال البحر الأحمر – تمر مروراً مستعرضاً فى اتجاه النيل من ناحية وفى أتجاه البحر الأحمر من الناحية الأخرى ، وفى وديان ضيقة وعميقة على طرفى خط وهمى يسمى خط تقسيم المياه Water Shed وتختلف الوديان هنا ومثيلاتُها فى المناطق الجيرية لعدم وجود الأرفف أو المدرجات الصخرية . وكذلك فإن الطرق متعددة وسهلة من نهر النيل وشرقًا حتى جبال البحر الأحمر ابتداء من قنا وإلى الجنوب حيث يسود الحجر الرملى .

ومن أشهر خواص ذاك النوع من الأحجار ، مساميته التى تمكنه من أن يمتص مقادير كبيرة من المطر الذى يسقط فى الجنوب ، ثم إن هذا الماء يأخذ طريقه تدريجاً تحت سطح الأرض منحدراً نحو الواحات فى الصحراء الغربية والأجزاء السفلى والعميقة من وادى النيل والصحراء الشرقية ؛ وهى وجهة نظر لم يزل الجدل العلمى بصددها على أشده ، بل إنه ليقال أيضا : إن النيل ذاته يفقد عبر مسامية ذاك الصخر كثيراً من مياهه على طول مجراه من شمال السودان حتى بلاد النوبة . ويقال كذلك : إن ذاك الجزء المفقود يعود إلى النيل فيما بعد عندما يقل منسوب المياه فيه ، وبذلك تعتبر تلك الأحجار الرملية خزانات طبيعية .

أما مصر – من الناحية التركيبية الجيولوجية – فهى تحتل الجزء الشمالى الشرقى من قارة أفريقيا ، ويشكل جزؤها الشرقى المتكون من سلاسل جبال وتلال البحر الأحمر وجنوب شبه جزيرة سيناء جزءاً مما يسمى فى الجيولوجيا بالكتلة العربية النوبية القديمة التى تمتد شرقاً عبر البحر الأحمر وخليج العقبة إلى شبه الجزيرة العربية ، وجنوباً عبر النوبة إلى السودان والصومال . . إنها كتلة من الصخور النارية الجرانيتية والمتحولة ممتدة من بلاد العرب إلى بلاد النوبة وإلى ماوراء هذه وتلك من امتدادات . . ومن هنا كانت تلك التسمية – كما تظهر بقايا هذه الكتلة عند وادى النيل – ممثلة فيما به عند أسوان من شلالات وجزر صغيرة تعترض مجراه ، وكذا عند جبل العوينات فى أقصى جنوب غربى مصر عند ملتقى الحدود مابين مصر وليبيا والسودان فى الصحراء غرب النيل .

وتعد تلك الكتلة الصخرية العربية النوبية القديمة التكوين والتى تضرب بعمرها فى جذور الزمان ، حتى مايسمى جيولوجيًّا بعصر ماقبل الكمبرى الذى قدروا له عمرا بنحو ألفىْ مليون من السنين وأن استدامته على الأرض بلغت ١٥٠٠ مليون ، نقول : إن تلك الكتلة الصخرية تعد وحدة تركيبية كبيرة الامتداد من الوحدات التركيبية الجيولوجية أو الأرضية فى تراب مصر ظلت منذ أقدم الأزمنة – فى حدود ماذكرنا – مكاناً للترسيب بما اتخذته من شكل مقعر تتوالى عليه جميع الرواسب والفتات الصخرى . وبتجمع تلك الرواسب القديمة مما حول ذاك الحوض المقعر الصخرى – يرتفع : إما للتراكمات ، وإما نتيجة حركات وتقلصات أرضية عنيفة ومتعاقبة من ذاك النوع المسمى بحركات بناء الجبال . Orogeny

ولقد صاحب ذاك النشاط والقلقلة الأرضية نشاطٌ بركانى كان بالضرورة رفيقاً لما اعترى تلك المنطقة فى سالف العصر والآوان من عدم ثبات . ولقد دامت فترة عدم الاستقرار والثبات تلك زمناً طويلاً كان محصلة كل ماتم فيه من حركات بناء الجبال وعوامل التعرية المختلفة التى أدت إلى قذف صخور نارية من الباطن وتحول ما بها من صخر كائن إلى أن ثبتت أخيراً كتلتها وهدأت وخمدت براكينها واستوت أخيراً فى مسطح عظيم امتد باتجاهات الأرض المختلفة ، وكان هو لبحار عدة شاطئاً وحاجزاً حتى إن أطراف تلك الكتلة الصخرية القديمة المسماة بالعربية النوبية تغطت ببحور عدة تركت وراءها وعلى حافة هذه الكتلة غطاء من الرواسب المختلفة الأعمار والتى تكوّن بقاياها اليوم الجزء الأكبر من سطح مصر بماسمى بعد ذلك بالغطاء الرسوبى أو الصخور الرسوبية .

وهكذا صارت تلك الصخور القديمة صخور قاعدةٍ ، أو صخور أساس أو نواة لتراب مصر من بعد .

أما هذا الجزء من أرض مصر المغطى بالصخور الرسوبية المترامية على أطراف النواة القديمة أو صخور القاعدة فى مصر فينقسم تركيبيًّا ثلاثة أقسام أساسية لها خواصها التركيبية المتباينة بما جاءت به البحوث الجيولوجية ، ذاك التقسيم الخاص بالنواة وبالغطاء الرسوبى من حول أطراف النواة العربية النوبية ، إنما هو فى الواقع تعبير عن فعل الحركات الأرضية والهزات الزلزالية على كل من صخور القاعدة وأجزاء ذلك الغطاء الرسوبى الكبير على أرض مصر .

وسنتكلم هنا عن كل من تلك الأقسام بشىء لا يخل ونرجو ألا يمل ؛ فالجيولوجيا كما قلنا علم من علوم الحضارة الحديثة معنىً ومبنىً ، ومن ثم فغالبية اصطلاحاته أجنبية نرجو ألا تقف أمام إفهامنا إن صدقت النية فى التعرف عليها .

١ – الصخور القديمة أو صخور القاعدة المسماة بالكتلة العربية النوبية Arabo Nubian Massif :

تحتل تلك النوعية من الصخور القديمة البالغ عمرها قرابة الألفين من ملايين السنين حوالى ١٠٪ من المساحة الظاهرة لسطح التراب المصرى . وهى تتكون من صخور نارية وجرانيتية ومتحولة ، وبعضها رسوبى لم تتم بعد مراحل تحوله بالكامل ، وهى بأى معيار تعتبر أقدم صخور مصر ، فلا غرو أن سماها بعض الناس بالنواة الصخرية لتراب مصر .

وقال الآخرون : إنها صخور القاعدة الأساسية فى تراب مصر ، وهى من العصر المسمى جيولوجيًّا بعصر ماقبل الكمبرى ، وهو عصر لم تدركه الحياة على الأرض أو لم يدرك هو الحياة ، ومن ثم اختفت آثار الحفريات تماماً من صخوره . ولقد تعرضت صخور القاعدة تلك أو صخور النواة لعمليات جيولوجية رهيبة وحركات بناء جبال مدهشة خرجت عنها ، ونتجت منها تلك الجبال العالية والتلال المرتفعة التى تحيط بالشاطئ الغربى للبحر الأحمر وقناة السويس على طول الأرض المصرية . وامتداداً منها جنوباً إلى السودان وماوراءه وشرقاً إلى الجزيرة العربية وشبه جزيرة سيناء – تكونت تلك الصخور الأساس حين لم يكن هناك بحر أحمر ولاخليج يمتد عنه ، فكانت الأرض جميعها فى مصر وفى الجزيرة العربية وغيرهما مسرحاً لذاك النشاط الرهيب وتلك الهزات العنيفة وانقذاف الحمم من الأعماق . وكان لذاك أن الكثير من مفرداتها الصخرية قد تداخل بعضه وبعض الآخر بما لم يترك فيها أى شىء على حال تكوينه الأول ، سواء كان خارجى المنشأ أو داخلى المنشأ ، بدرجة تجعل معرفة العلاقات الجيولوجية الطباقية (الستراتجرافية) لوحداته أى مضاهاة الطبقات بعضها وبعض ليعرف أقدمها من أحدثها – أمراً جد عسير وغير ممكن على الإطلاق فى أحيان كثيرة . .

لقد كان ماحدث شيئاً رهيباً لا يمكن تصوره ، وإلا فلك أن تتخيل ألف مليون سنة من الزلزلة الرهيبة والبركنة العنيفة وحركة بناء الجبال الشرسة والتعرية القاسية ! لك أن تتصور القوة التى ترفع من القاع جبالاً بارتفاعات آلاف الأمتار ، والقوة التى تزيل من الوجود جبالاً مهما علت قممها لتسويها بسطح الأرض ، والقوة القاذفة التى ترفع من بطن الأرض أثقالها ، فإذا هى حمم فوارة وقودها المعادن والحجارة . لكل ذلك كانت دراستها أمراً عسيراً تتطاول آمال كثير من العلماء إليه ، فماهى حتى اليوم بلغته ولاقالت فيه قولتها الأخيرة بعد !

وإذا كان الأمر لم يبلغ مداه الذى تنكشف فيه الحقيقة . وتنجلى النتيجة انجلاء القول الفصل فإن الاجتهاد والافتراض

العلمى أمر معترف به ، من هنا كان المخرج . . فيقال : إنه يبدو أن صخور تلك الكتلة قد تكونت خلال تطور حركة أرضية لبناء الجبال (دورة أوروجينية) Orogenic Cycle بدأت فى مراحلها الأولى بتراكمات هائلة من الرواسب والفتات الصخرى فى مكان معقعر من الأرض يسمى حوض ترسيب Geosyncline عظيم الحجم هائل الاتساع ! ومع استمرار الترسيب لتلك المادة المتفتتة من الصخور ، والمجلوبة من أطراف قد تكون بعيدة أو قد تكون قريبة – كانت تعترى ذاك الحوض هزات زلزالية وثورات بركانية ، فتخرج إلى السطح طفوح وحمم ، وتنقذف من باطن الأرض مواد ماجماتية مصهورة لاتلبث أن تتصلد فتصير صخوراً ، وكانت تلك المواد المقذوفة من باطن الأرض إلى سطحها فى ذاك الحوض من النوع الذى تقل فيه نسبة السيليكا إلى مكوناته الكلية حتى تصل من ٥٥ إلى ٥٠٪ فمادونها . تلك المادة الماجماتية الثريدية القوام عالية اللزوجة والكثافة تسمى بعد تصلدها بالصخور القاعدية وماتحت القاعدية . كانت تلك المواد الباطنية المصهورة تقذف إلى السطح فإذا هى طفوح بركانية أو تحقن فيما بين طبقات الرسوبيات المستمرة الحدوث والتكوين فتكون صخوراً متداخلة . ومع مرور الزمان بملايين السنين أخذ هذا الحوض فى الانخفاض المستمر نتيجة لما تجمع فيه من رواسب ثقل وزنها ، فكان الانخفاض إلى باطن الأرض بحسب ذاك القانون المفروض والمسمى قانون التوازن .

وكان من نتيجة تلك التحركات المعقدة أن تعرضت أطراف ذاك الحوض الترسيبى العليا لضغوط جانبية عظيمة كونت ثنيات كبيرة . أما قاع الحوض فقد تحولت رسوبياته إلى صخور ، وتحولت تلك الصخور تحت تأثير درجات الحرارة الكبرى المتولدة باستمرار الانخفاض إلى الأعماق البعيدة ، وتحت فعل الضغوط الهائلة المتولدة بما تراكم من أثقال الرواسب المتوالية التجميع – بفعل كل ذلك تحولت صخور الحوض إلى درجات متفاوتة من التحول والجرنتة (تكوين صخور الجرانيت) ، فخرجت إلى الوجود ولم تزل صخور متعددة الأنواع مثل التى تسمى الشست والنيس والجرانيت الرمادى والجرانيت الأحمر ، تلك الأنواع وغيرها تكونت على أعماق بعيدة فى حوض الترسيب الذى نتكلم عنه ، ولكنها اليوم فى بعض الأماكن ظاهرة على السطح .

لماذا هى اليوم على السطح ، وكانت عند تكوينها على أعماق بعيدة ؟

حدث ذلك بفعل الحركات الأرضية والهزات العنيفة والزلزلة الرهيبة التى أصابت المنطقة فيما تلا ذلك من زمان : اضطربت المنطقة ، فظهرت صخور كانت مدفونة ، وارتفعت إلى السطح على حين تكون أخرى قد هوت إلى أعماق سحيقة كانت الأرض عند تكوينها ذاك الحوض وإبان الترسيب فيه تنخفض فى ذاك المكان من العالم ، وهى بعد ذلك ربما عاودت الارتفاع بما فوق صخورها الجديدة من رسوبيات. وأتت عوامل الحدثان من تعرية وتجوية وتفتيت ونقل وإزاحة لتلقى عنها غطاءها جانباً ، ولتكشف النقاب عن تلك الصخور فتبدو هى للعيان . . صخوراً صلبة حادة وعرة شرسة مرتفعة القمم بينها الوديان وعرة منخفضة ، كسرتها الفوالق وشققتها الشقوق ، تتعدد ألوانها بنوعيات معادنها ، وتتحدد أنيابها بدرجة مقاوماتها . تلك هى صخور القاعدة فى تراب مصر تظهر اليوم مغطية مساحات واسعة فى الصحراء الشرقية أبرز ماتكون فيها سلاسل جبال البحر الأحمر وجنوبى سيناء .

٢ – الرصيف الثابت :

يحكى التاريخ الجيولوجى لمصر قصة طريفة لماحدث بعد تكون تلك النواة من صخور القاعدة أو الأساس فى تراب مصر ، فيقول : بعد أن كان ذاك الحوض الترسيبى الهائل ، وبعد أن تجمعت فيه الرواسب ، وبعد أن عجز قاع ذاك الحوض عن الثبات أمام الأوزان والتجمعات المهولة لأكوام الرواسب – راح ينخفض ومع كل ذلك تولد ضغط وحرارة رهيبان على طبقات الرواسب الأولى فى الحوض ، فتحولت وتجرنتت ، ثم اضطربت المنطقة وتزلزلت فتشققت وتكسرت وظهر منها على السطح ماظهر . . ومع تلك الاضطرابات الأرضية الرهيبة امتدت فى عالم الأمس البعيد ذاك ، بحورٌ وانحسرت بحورٌ . . وكان من بينها بحورٌ امتدت بمياهها حتى حافة تلك الصخور الجديدة فى منطقة حوض الترسيب القديم ، والتى هى كما قلنا صخور القاعدة الأساسية لمصر . . وكانت تلك المياه ضحلة ، ومن ثم كانت رواسبها قليلة .

ويقال : إنه على شواطئ تلك المياه الضحلة ترسبت رواسب على مر بضع ملايين من السنين ، قالوا عنها : إنها رواسب ضحلة أو شبه قارية أو فوق قارية : بمعنى أن الصخور على الشواطئ البعيدة تآكلت وحُملت إلى مستنقات مائية أو جافة ، فترسبت كما هى دون أى تفاعلات عضوية أوغير عضوية . ويتكون العمود الطبقى «الستراتجرافى» لتلك الرواسب والذى يحدد التكوين طبقة فوق طبقة–فى هذا الحزام الرسوبى من حول صخور القاعدة فى مصر–من رواسب رملية فى جزئه السفلى تنتمى إلى مايسمى بالحجر الرملى النوبى . ثم تتغير ظروف الترسيب ، وتمتد مياه البحر ؛ لتستكمل رواسب الرصيف الثابت هذا برواسب بحرية ضحلة فى جزئه العلوى تنتمى إلى المد البحرى لعصر (الكريتاسى) الطباشيرى الأعلى (نسبة إلى أن غالبية ماترسب إبان زمانه كان طباشيرى التركيب) والعصر الثلاثى الأسفل .

ويزداد غلظ الرصيف الثابت هذا طبعاً بازدياد امتداد البحر وعمقه ، وكلما ابتعدنا عن الشواطئ الجافة لتلك المياه عند حواف الكتلة العربية النوبية أو صخور القاعدة الأساسية فى أرض مصر .

وتمضى الدراسات لذلك الرصيف ولاوسيلة لها أنجح من حفر الآبار العميقة بلوغاً إلى صخور القاعدة التى امتدت عليها مياه تلك البحور المنقرضة فى الماضى البعيد ، فتكون بعض تلك الأعماق أقرب منالاً على الحواف الظاهرة اليوم لصخور القاعدة على حين أنها أبعد منالاً كلما ابتعدنا عنها .

وبالرغم مما تم حتى اليوم من دراسات وبحوث فإنه لم يزل من العسير تقدير غلظ متفق عليه لرواسب الرصيف الثابت : ذلك لأن قاعدته غير ظاهرة ، ولم يكن فى الإمكان التوصل إليها فى أماكن كثيرة إلا أنه بالإجمال يمكن القول بأن غلظ هذا العمود الترسيبى الذى يشكل ماانفقنا على تسميته بالرصيف الثابت فى حدود من ٣٥٠ إلى ٤٥٠ متراً بجوار الحواف الظاهرة لصخور الأساس ، على حين أنه يتزايد بعيداً عنها حتى يصل إلى قرابة ١١٠٠ متر فى الواحات الخارجة مثلاً . . هناك حفرت آبار بلغت أعماقها صخور القاعدة النارية والمتحولة ، فكانت بيان حق .

وبالطبع يستمر الغلظ الرسوبى هذا فى الازدياد شمالاً : لماذا ؟ لأن بحر ذاك الزمان كانت شواطئه فى الجنوب وأعماقه باتجاه

الشمال ، ومن ثم ترسيب أكبر فى المياه التى هى أكثر. يزداد الغلظ إلى أن يبلغ ٢٥٠٠ متر فى الواحة البحرية فى الصحراء الغربية وعند منطقة أبو حمث فى منتصف سيناء : معنى ذلك أن كميات الرواسب فوق صخور الأساس فى مصر تزداد شمالاً بمايوحى بكثرة الغزو البحرى لأرض مصر وتكراره وكثرة مياهه ووفرتها .

ومع طغيان الماء فوق اليابسة يحدث الترسيب . . وطبعاً يزداد غلظ الرواسب عاما بعد عام . . ومائة بعد مائة ، ومليوناً بعد مليون من السنين . . ولم يكن الزمن بسنيه ضنيناً ، ولكنها كانت بمئات الملايين من السنين ، وعلى مسرح من المكان واسع حتى لقد أمكن تتبع تلك الرواسب بصفاتها ومميزاتها وتناسقها لمسافة تزيد على ألف كيلو متر مابين منتصف سيناء وأقصى غربى مصر . . وهى رواسب فى أسفلها الحجر الرملى النوبى البسيط التركيب المعدنى ، ثم تتدرج فى أعلاها إلى أنواع أخرى من الصخور طفلية وغرينية مملوءة بالحفريات الحيوانية والنباتية . . ويقال شرحاً لذلك : إنه يبدو من الامتداد الجغرافى – لوحدتى صخور الحجر الرملى النوبى وما فوقه من طفل متباين الألوان يبلغ أقصاه عند منطقة إسنا – يبدو أن بحراً ضحلاً واسع الامتداد قد غطى سطح مصر فى أواخر العصر الكريتاسى حيث ترسبت فيه صخور حجر النوبة الرملى ، ثم انحسر البحر تاركاً وراءه عدداً من البحيرات التى احتلت الأماكن الواطئة والمنخفضة نسبيًّا ، والتى ترسبت فيها من بعد وحدة الطفل المتباين الألوان ، وهو فيما يلى بلاد النوبة شمالاً Varigated Shales

٣ – الرصيف غير الثابت :

استطراداً مع حكاية التركيب الجيولوجى لمصر يستتبع الرصيف الثابت بالضرورة مايسميه الجيولوجيون بالرصيف غير الثابت ، ولماذا الثابت وغير الثابت ؟

• بداية علمنا أنه رصيف . . لأنه – مكاناً – الشاطىء مابين الأعماق البحرية الكبيرة وبين اليابسة . . وهو – موقعاً – مكانُ الترسيب .

• أما كون الأول ثابتاً فلأن البحر امتد بعد استقرار صخور القاعدة ، وترسب ماترسب فظل على ماهو عليه لم تقلقله القلاقل أو الاضطرابات الأرضية . ظلت الرواسب على حالها لم تنثن ولم تتقعر ولم تتحدب . . هى كما هى طبقات منبسطة فوقها طبقات تحمل تاريخها سهلاً ميسوراً للقارئين .

• وأما كون الآخر غير ثابت فهو ماتلا الرصيف الأول من رصيف آخر بعد انحسار المياه وتقهقر البحار . . إن اليابسة والبحار فى صراع دائم إن صح ذاك التعبير : تارة تتقدم المياه فتغزو اليابسة ، وتارة هى تنحسر فتنتصر اليابسة ، وهى إذ تنتصر فإنما تمتد بالرصيف إلى أمام ، إلى حيث كان البحر مسيطراً ، فتكتسب بذلك يابسة فوق يابسة ، واستغرق ذلك زماناً طويلاً أعقب بعد الاستقرار اضطراباً . ثقلت الرواسب فتأوهت الأرض وتململت ، وتشعرت هنا وتحدبت هناك . . فما عادت مستقرة ، وأضحت رواسب هذا الرصيف غير ثابتة ، لعمقها أضعاف ما فى الرصيف الثابت .

هذا الرصيف غير الثابت تركيب رسوبى يمتد مغطياً الجزء الشمالى من سطح مصر وتتميز رواسبه بغلظها الكبير وبتشوهها

بحركات أرضية نشأت عن طريق ضغوط جانبية ، فتكونت ثنيات طويلة محدبة Anticlines غير متماثلة فقدت فى خلال تكوينها وإبان نشأتها الأولى – أجزاء من مساحتها الأفقية ، ألم تئن الأرض وتتلوى ، فتظهر من سطحها بعض أجزاء بأكثر من غيرها ، فتتكشف بذلك لعمليات التعرية ، فتتفتت وتزاح على حين أن بقاياها الطبقية باقية كماهى لم تتعرض للفقدان ؟ .

ولقد تغطى الرصيف غير الثابت هذا خلال تاريخه الجيولوجى (ملايين السنين) بمعظم الامتدادات البحرية الهامة منذ حقب الحياة القديمة (نحو ٤٠٠ مليون سنة) ومعظم رواسب الرصيف غير الثابت جيرية ذات أصل كيمياوى أو عضوى كالجبس والأحجار الجيرية والأملاح ، وإن كانت هناك رواسب فتاتية Detrital فيه ، وخاصة فى جزأيه الأسفل والأعلى نظراً لتعرى الكتلة العربية النوبية أو صخور القاعدة وصخور الرصيف الثابت السابق ذكرهما (أى تعرضها لعوامل النحت والتعرية والتجوية والتكسير والحمل والنقل من مكانها لتترسب بقاياهما فوق صخور الرصيف غير الثابت فى جزأيها هذين خلال زمان ترسيبها) . والآن أضحى لدى الجيولوجيين بالممارسة إمكان التفريق والتمييز بين نوعيات رواسب الرصيفين .

وبداهة فإن رواسب الرصيف غير الثابت تتزايد كلما اتجهنا شمالاً ، فهى مثلاً فى الواحات البحرية تبلغ نحو ١٤٠ متراً فوق صخور الرصيف الثابت فى حين أنها فى منطقة مرسى مطروح ذات غلظ لم يعرف على الإطلاق حتى اليوم وإن تكن الآبار فى تلك المنطقة قد بلغت عمقاً يناهز ٥٠٠٠ متر أو تزيد ، ولم تبلغ آلات الحفر صخور القاعدة أو الأساس بعد .

٤ – تركيب منخفض السويس Gulf of Suez Taphrogeosyncline

استكمالاً للرحلة الجيولوجية الاكتشافية للتراب المصرى – بعد الحديث عن القاعدة الأساسية برصيفيها – نجد أنفسنا أمام تركيب خاص منفرد ومتميز لايساير التسلسل الطبيعى الذى سرنا به فى فصول قصتنا ، ذلك هو منخفض السويس .

نحن قلنا : تكونت النواة ، واعتراها مااعتراها ، ثم هدأت واستقرت وامتد الجودى يحف بها فى هدوء . . ومع هفهفة النسيم على سطحه ومداعبته لموجه الهين كانت أعاصير الرياح وعوامل التعرية حادة نشيطة على بعدٍ منه ، تفتت الصخر وتحمل منه مااستطاعت لترمى به فى ضحالة تلك المياه لتكون طباقاً رسوبية مع الزمان . . تلك الطباق انبسطت وانكشفت بعد انحسار المياه عنها وتراجع البحر إلى الشمال . . وتتغير الظروف ، وتترسب نوعيات أخرى أعمق وأكثر غلظاً تعتريها بعض الهزات ، فتتثنى وتتحدب وتفقد بعضاً منها هنا أو هناك . . وكانت فى النهاية من حول النواة رصيفاً ثابتاً وآخر غير ثابت ، ولكنه يكاد يكون تسلسلاً متناسقاً . أما غير المتناسق فهو أن يحدث انخفاض كبير وواضح بحيث يكون علامة وحده ، وظاهرة بذاتها ، برغم كونها أساساً وسط الحزام الذى سميناه الرصيف الثابت من أرض مصر .

كيف ذلك ؟

يقول الجيولوجيون : إن هناك أدلة تثبت أن هذه المنطقة من حول خليج السويس كانت – يوم لم يكن هناك خليج بعد – منطقة هبوط مستمر منذ أقدم الأزمنة الجيولوجية ؛ إذن لقد كانت نغماً نشازاً وإيقاعاً غريباً فى لحن الجيولوجية المصرية وسيمفونية تاريخها المتناسق على ماصورناه من قبل . كان الانخفاض فى هذا الموقع بالذات دائماً ومستمرًّا بأكثر وأقوى معدلٍ من

غيره من الأماكن فى تراب مصر. وحيث يكون منخفضاً أو تحدث استمرارية فى الانخفاض لابد أن يكون هناك ترسيب واستمرارية فى الترسيب كذلك . وكان حتماً أن تتكون نتيجة لذلك فى ذاك المنخفض رواسب غليظة – وبغلظٍ غير مألوف فى بقية تراب مصر – تنتمى إلى مختلف العصور الجيولوجية . هذا الاختلاف يجعل منطقة السويس أو منخفض السويس هذا فريداً فى تركيبه ، شاذًّا عن بقية مصر فى جيولوجيته ، حتى إن تلك المنطقة لاتختلف فقط وبقية الرصيف الثابت التى هى جزء أساسى منه ، بل أيضاً عن أخدود البحر الأحمر الذى يكون جزءاً لايتجزأ من منطقة الخليج فى الوقت الحاضر ؛ إذ إن هذا البحر يعد حديث العهد نسبيًّا ، ونشأ أساساً فى منتصف العصر الثالث منذ قرابة ٢٠ مليون سنة أو نحوها ، لهذا فُصلت تلك المنطقة بالذات إلى وحدة تركيبية جيولوجية مستقلة عن بقية القصة التركيبية لتراب مصر ، وأعطِيَتْ هذا الاسم .

إذن : لقد ظلت أرض مصر بعد أن تكونت نواتها أو قاعدتها مجالاً لانحسارات وامتدادات بحرية تغطيها على فترات متفاوتة من الزمان : تمتد مياه البحر فترسب ، وتنحسر مياه البر فتتعرى الصخور المتكونة من الرواسب والفتات المنقول ، وهكذا دواليك حتى كان آخر تلك الغزوات أو ذلك البحر الذى سمى ببحر الميوسين منذ قرابة اثنى عشر مليون سنة . وبانحسار ذاك البحر فى زمانه بدأت أرض مصر تأخذ شكلها الذى هى به اليوم ومظاهر سطحها الذى عليه نحيا أنت وأنا ! ذلك لأن رواسب عصر البليوسين التى أعقبت عصر الميوسين واستدامت إلى نحو مليون سنة من اليوم لاتوجد إلا على صورة رواسب بحرية قليلة الامتداد حول حد الزراعة الحديث فى وادى النيل الذى تكون خلال عصر الميوسين ، ثم امتد فيه ذراع بحرى أعرض من وادى النيل بشىء قليل خلال عصر البليوسين . . عندها كان قد انتهى عصر الامتدادات المائية الواسعة والبحور العريضة الطاغية عندها كانت قد تلاشت تلك الظاهرة فوق أرض مصر ، ولم تترك إلا بعض بقاياها ضعيفة هزيلة لاتقوى على طغيان ولابمقدورها أن تفسح أمامها الشطآن ، وإنما غزو متطفل وامتداد هزيل لم يجد أمامه إلا الوادى مسلكاً وطريقاً . هذا الذراع البحرى أخذ فيما تعاقب من أيام يمتلئ بالرواسب ويتراجع أمام مياه النيل التى ردمته بما حملت من طين وغرين ، ثم هى شقت لنفسها معبراً فيه خلال عصر لاحق يسمى البليوستوسين منذ أقل من مليون سنة تقريباً مكونة وادى النيل كما نعرفه اليوم .

ذاك هو التراب المصرى وتلك قصته ، نواة من صخور أساسية ورصيفان من حولها ، ثم منخفض شذ عن الإطار العام للصورة فكان وحدة وحده . . ولكن ماالقصة الجيولوجية للوطن العربى ككل ونحن منه ؟ إن مساحة الوطن العربى حوالى ١٣ مليون كم^2 بمساحة تصل إلى ٣,١٤٠,٣٤٠ كم^2 فى الجنوب الغربى من قارة آسيا ، و ٩,٦٠٤,٨٢٢ كم^2 فى النصف الشمالى من قارة أفريقيا ، أكبرها فى آسيا ١,٦٠٠,٠٠٠ كم^2 فى السعودية ، وفى أفريقيا السودان (٢,٥٠٥,٧٠٠ كم^2) وتبلغ مصر مليون كم^2 واحداً .

٨٢٪ من المساحة فى القارة الأفريقية و ١٨٪ من المساحة فى آسيا .

أكبر من الولايات المتحدة . . أكبر من أوربا .

بين خطى عرض ٤° شمالاً و ٣٧° شمالاً وبين خطى طول ١٥° غرباً ، ٦٠° شرقاً تقريبا .

ويتحكم الوضع الجيولوجى للوطن العربى فى معظم اقتصادياته الطبيعية وموارده المعدنية ، وذلك عن طريق الاختلاف فى توزيعها وانتشارها وخواصها وكمياتها وطرق الكشف والتنقيب عنها .

ولقد عرفنا أنه للتعرف على الوضع الجيولوجى لابد من الدراسات الآتية :

١ – دراسة الكتل الصخرية القديمة : وهى صخور نارية صلبة أو متحولة ، نشأت من التبلور المباشر للصهارة تحتوى على معظم المعادن الفلزية الاقتصادية الهامة فى الوطن العربى مثل : الذهب والحديد والنحاس والرصاص والزنك والمنجنيز والفضة والكروم . . إلخ .

٢ – دراسة التاريخ الجيولوجى بما فيها حركة البحار القديمة والأحواض الترسيبية والصخور والأزمنة الجيولوجية .

٣ – دراسة التراكيب والبنيات الجيولوجية التى نشأت بفعل الحركات الأرضية العنيفة نتيجة لإجهادات الضغط والشد المختلفة مثل الطيات والفوالق ، والكسور والأحواض والقباب وغيرها . .

محصلة لذلك كله يمكن القول بأنه :

كتلة أرض الوطن العربى فى العصور القديمة (حقب ماقبل الكمبرى) كانت جزءاً من قارة قديمة تعرف باسم قارة جندوانا Gondwana ، وكانت هذه القارة تمتد من أمريكا الجنوبية غرباً حتى أستراليا شرقاً ، وكانت تشمل حدود قارات أفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية ، وكانت تتكون من صخور بلورية نارية ومتحولة مثل الجرانيت والشست والنايس .

وكان يمتد شمال قارة جندوانا بحر عظيم هو بحر التيثز Tethys يشغل حوضاً واسعاً ويمتد من الغرب ، حيث أمريكا الوسطى الآن ، وإلى الشرق والجنوب الشرقى عبر أراضى الشام والعراق وإيران والهند وإندونيسيا حتى قارة أستراليا . .

وعبر الحقب الجيولوجية المختلفة طغى ذاك البحر وانحسر مرات كثيرة حتى كانت نهاية الحقب المتوسط وبدايات الحقب الحديث حيث بدأت قارة جندوانا فى التشقق إلى كتل تفصل الواحدة عن الأخرى مسطحات مائية نتيجة لحركات عنيفة اعترت القشرة الأرضية فى ذاك الزمان ، وخرجت إلى الوجود القارات الحالية . . وبدأ ذاك البحر الهائل فى الانكماش حتى كان البحر المتوسط اليوم بقايا من بقاياه . .

وحتى القارات التى خرجت إلى الوجود بشكل جديد بقى على ماهو عليه حتى اليوم – لم تسلم فى داخلها من آثار الحركة الأرضية الضخمة التى كانت والتى تجددت فيما بعد . . فكان من نتائجها عدة انكسارات أخدودية فى أجزائها الصلبة القديمة وحدوث بعض الالتواءات والحركات البانية للجبال . . وكانت هذه الحركات الأرضية المتجددة بصورة واضحة ومميزة خلال عصرى الايوسين والأوليجوسين . واستمر بعضها خلال عصر البلايستوسين . .

أما الانكسارات الأخدودية فأهمها وأوضحها :

الأخدود الأفريقى العظيم : يبدأ من شمال سوريا منتظماً حتى وادى نهر الأردن . . فالبحر الميت فخليج العقبة والبحر الأحمر . . ثم ممتدا إلى الجنوب الغربى مكوناً بحيرة رودلف وبحيرة نياسا فى جنوبى أفريقيا . ومن آثاره أيضاً مضيق هرمز بين خليج عمان والخليج العربى .

بعض الانكسارات الأخدودية الأخرى على مدى أضيق فى قلب الصحراء الكبرى . .

وتتميز ظاهرة الانكسارات الأخدودية بأنها تأخذ اتجاهاً عامًّا يمتد من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى . . مع بعض التغيرات الطفيفة .

أما الحركات البانية للجبال والالتواءات فقد بدأ نشاطها أيضاً خلال عصرى الأيوسين والأوليجوسين وأدت إلى ارتفاع جبال أطلس فى المغرب العربى ، وجبال تبيستى وهضبة الحجُار بالجزائر ، وجبال التل العليا وجبال لبنان وجبال شمالى العراق . . وجبال تدمر وصحراء النقب وشمالى سيناء . . وجميعها تتخذ اتجاهاً جغرافيًّا عامًّا يمتد من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى مع بعض التغيرات المحلية الطفيفة . .

وقد صاحب كل ذلك . . سواء التكوينات أو الانكسارات الأخدودية . . بعض الفورانات والطفوح البركانية نشأت عنها صخور بركانية سطحية مثل البازلت غطت مساحات واسعة من الوطن العربى مثل اليمن وسوريا والأردن والسعودية ومصر ، وبعض الجهات الأخرى فى الصحراء الكبرى .

وقد استمرت هذه الانكسارات الأخدودية والالتواءات خلال عصر البليستوسين ، فازدادت بذلك أعماق الأخاديد ، وازدادت أيضاً ارتفاعات الجبال ، وانتشرت الطفوح البركانية .

وفى نهاية هذا العصر انحسر الماء عن جميع أراضى الوطن العربى ، وانتهى الطوفان الأكبر ، ثم تعرضت أجزاء من الوطن العربى للأمطار ، فسمى العصر بالعصر المطير ، ونشطت عوامل التعرية المختلفة ، فكان الشكل الجغرافى والتضاريس التى نراها اليوم للوطن العربى .

وصخور القاعدة المركبة Basement Complex التى تضرب فى الزمان بعمرها حتى حقب ماقبل الكمبرى – كانت هى الأساس الذى ترسبت فوقه جميع الصخور الرسوبية التابعة للعصور الأخرى المتتالية ، والتى أيضاً تشققت لتخرج عبر شقوقها الطفوح البركانية التى هى أحدث منها . .

وتتكون هذه الكتلة الأساسية من صخور نارية أو متحولة مثل الجرانيت والشست والنيس والبجماتيت وغيرها من الصخور المتبلرة ، وهى المستودع الكبير لكثير من معادن وخامات مثل الذهب والفضة والنحاس والرصاص والزنك والحديد والمنجنيز والكوبالت والنيكل والزبرجد . . وليس فى تلك الصخور أى دليل على آثار للحياة كانت فى ذاك الحقب السحيق . .

وتعتبر كتلة الصخور العربية النوبية من أكبر وأضخم تلك الكتل الأساسية انتشاراً وامتداداً فى الوطن العربى : فهى تشغل مساحة تصل إلى $\frac{1}{10}$ مساحة مصر (فى الجزء الجنوبى لشبه جزيرة سيناء وبموازاة الساحل الغربى للبحر الأحمر) ، $\frac{1}{2}$ مساحة جمهورية السودان (فى شرقيه وأطرافه الجنوبية والجنوبية الغربية) ، $\frac{1}{3}$ مساحة المملكة العربية السعودية (الجزء الجنوبى الغربى) ، وفى مساحات محدودة من اليمن والأردن وفلسطين .

وهذه الكتلة تتخذ شكل طية اقليمية محدبة عظيمة الامتداد ، يمتد محورها فى الاتجاه الشمال الشرقى – الجنوب الغربى . ويقطعها فى الاتجاه الشمال الغربى الجنوب الشرقى أخدود البحر الأحمر ؛ كما تقطعها بعض الطفوح البركانية والصخور البازلتية .

وفى جنوبى الجزائر كتلة مشابهة من ناحية التكوين والخصائص الجيولوجية هى كتلة الحجار Hoggar وتميل بالتدريج ناحية الشمال ثم الشرق والغرب . .

وكتلة أخرى صغيرة فى العوينات فى الجزء الجنوبى الغربى لمصر وتمتد عبر ليبيا .

وكتلة تيبستى فى جنوبى ليبيا وتمتد إلى النيجر وتشاد . .

وكتلة أطلس الخلفية فى جنوبى المغرب .

وكتلة إيجيدى مابين الجزائر وموريتانيا .

وكتلة الجبل الأخضر فى عُمان عند مدخل الخليج العربى . .

تلك هى البقايا الظاهرة لصخور الأساس فى العالم العربى . .

ثم . . كان البحر الأعظم (التيثز) الذى تقدم بطيئاً فى بدايات الحقب القديم (الباليوزوى) فوق صخور الأساس تلك . . فرسب صخوراً جيرية ورملية وطينية تبعاً لظروفه ؛ كما انفجرت بين أمواجه بعض البراكين . .

وتطاول الزمن . . وانحسر البحر . . وظهرت الصخور ، ثم تعرت وتآكلت فكانت كثوب مهلهل يغطى صخور الأساس فى أماكن ، على حين يتمزق عنها فى أماكن أخرى . . وذاك الثوب حيث يظهر يكون ظهوره مرتبطاً بما تحته من صخور الأساس . وهى حيث تختفى عن العين لا يعنى التآكل التام لها ؛ وإنما تكون قد تغطت بما تلا زمانها من عوامل ترسيب أخرى .

ومع الزمان ينتهى حقب الحياة القديمة .

ويهل حقب الحياة الوسطى . .

فيزداد البحر اتساعاً وعمقاً وانتشاراً وخاصة باتجاه الجنوب . . ويَرسُب من جديد صخوراً جديدة بحرية عندما يطغى البحر ويمتد ، وقارية عندما ينحسر البحر ويتقهقر . .

وكانت الرواسب الفوسفاتية أهم مافى الصخور الأولى .

وكانت الأحجار الرملية النوبية أهم مافى الصخور أو الرواسب الثانية . .

وينتهى حقب الحياة الوسطى . .

ويبدأ حقب الحياة الحديثة بقسمية الثالث Tertiary والرابع Quaternay

وفى بدايات الأول تعرضت معظم أراضى الوطن العربى لحركة هبوط عظيمة فطغى البحر على بعض أجزائه من جديد . . وكانت رواسب ضخمة ، منها الأحجار الجيرية التى بنيت منها أهرام الجيزة ، وكذلك هضبتان جيريتان كبيرتان على جانبى النيل من القاهرة حتى قنا . .

ثم عادت اليابسة فى الوطن العربى للارتفاع مرة (ثانية) . . وانحسرت المياه عن أجزاء كبيرة من الوطن العربى ، وصاحب ذلك الجفاف بركنة هائلة أدت إلى اندفاع كميات كبيرة من الصهارة على هيئة طفوح بازلتية سطحية تمثلها اليوم صخور البازلت فى اليمن وفى سوريا والأردن وأماكن متفرقة من السعودية ومصر . . وفى أواسط العصر الثالث هذا الذى نحن بصدده

تعود الأرض والبحر إلى سيرتهما التبادلية من طغيان وانحسار . تنخفض الأرض ، فيطغى البحر فى بعض أجزاء الوطن العربى ، وتترسب أحجار جيرية وطفلية ورملية ، وهكذا تبقى المنطقة متأرجحة بين مد وجزر . . وثوران بركانى . . إنه عدم استقرار .

وقد صاحب نهايات العصر الثالث هذا– ومع مافيه من بركنة وصعود للصهارة بين وقت وآخر من مكان لآخر– تتكون بعض الخامات المعدنية بعمليات الإحلال الكيمياوى للصخور الجيرية بما قد حُمل من معادن فى الصهير المندفع . . فكانت معادن مثل الرصاص والزنك على سواحل البحر الأحمر فى مصر والمنجنيز فى المغرب وفى مصر والكبريت فى العراق ومصر . .

وهكذا حتى يطوى العصر الثالث أوراقه ويفسح مكانه للعصر الرابع الذى تمتد أيامه حتى أيامنا هذه . . ومعه استمرار ارتفاع الأرض فى الوطن العربى واستمرار انحسار الماء عنه إلى الوضع الذى نراه اليوم . ولقد كان هذا العصر فى بعض دهوره مطيراً . . واستقرت الأرض العربية فيه ، فما عادت تتزلزل ولاتنفجر براكينها . . اللهم إلا فى بعض المناطق مثل المغرب الذى تعرض فى هذا العصر لهزات زلزالية كما حدث فى أغادير .

ولكن هل يسأل سائل : لِمَ لمْ تمض بنا فصول القصة إلى أبعد من ذلك ؟ ماذا كان قبل النواة تلك ؟ . إنها عند ذلك قصة الأرض ذاتها . . وفى أيسر من ذلك قصة قارة من قاراتها ، بل كسرة من قارة عظيمة تصدعت وتحطمت يوماً ما منذ أكثر من ٣٠٠ مليون سنة معطية قارات اليوم التى انتظمت فى شكل يشبه ترتيبات وريقات زهرة اللوتس ، وتكوّن منذ ذاك الحين المحيطان الأطلنطى والهندى اللذان يفصلان بين القارات الخمس بعد أن كانت قارتين فحسب ، ولدت بهما أرضنا ، هما قارة جندوان وقارة أوراسيا . وبتأثير قوة الطرد المركزى والحركة الدائمة لها حدث فى رأى بعضٍ تصادم نتج عنه التحطم والانقسام إلى قارات أخذت جميعاً تسبح باتجاه القطبين إما طولاً وإما عرضاً . . وتلك بعض الفروض . وبعض آخر منها يقول : لا ، بل إن الحركات الرأسية التى تعرضت لها الكرة الأرضية قامت بدور كبير فى عملية فصل القارات وإزاحتها : فنتيجة للصدوع والفلوق التى تعرضت لها قارة جندوان (الأم لقارات أمريكا الجنوبية وأفريقيا وجزء من آسيا وأستراليا وما بينهما من بحار ومحيطات) – ارتفعت أجزاء متفرقة منها ، وانخفضت أجزاء أخرى ويفترض العلماء أن جزءًا من قارة جندوان تلك قد انخفض فى المنطقة التى يحتلها الآن المحيط الهندى وأن الجزر المختلفة التى فى هذا المحيط هى قمم السلاسل الجبلية العالية التى كانت فى هذا المكان من القارة قبل انخفاضها . وربما كانت مناطق المحيطين الهادى والأطلسى المتاخمة لأمريكا الجنوبية وأفريقيا فى وقت ما أجزاء من القارة الأم ، ثم هوت إلى القاع بفعل الحركات الأرضية المختلفة .. إنها فروض وفروض ..

مرة أخرى : هل يعاود السائل سؤله ؟ . . وماذا قبل ذلك ؟

إنها قصة الأرض ياسائلى . .

وإنها قصة المجموعة الشمسية . .

وإنها قصة الكون برمته . . ودعنى إذن أحدد لك موقعنا منه ، بما أتت به محصلة الإدراك البشرى وماتفتق عنه عقل الإنسان ، وماله فوق هذه الأرض إلا زمنٌ يسير– فى حساب عمر الأرض لايعدو دقائق معدودات . . !

إننا ياسائلى فى مصر قطرٌ
وفى العالم العربى أمة
وفى أفريقيا أو آسيا قارة
وفى الأرض كوكبٌ
ومن حول الشمس نجمٌ
وفى التبانة مجرة
واحدة من مفردات المجرة العظمى ومثلها آلاف وآلاف من المجرات لم تحص عدداً . .
بالكون الهائل الواسع المحدود بعلم الله . . واللامحدود فى علم البشر . . وقبل هذا وذاك وبعده كان وسيكون الله .
هل أجبتك سائلى . . أرجو ذلك . وقل معى : سبحان الله !

(١٠) سجلاتنا الصخرية . . ماذا تقول ؟

تكلمنا فيما سبق عن التكوينات والتركيبات الجيولوجية الرئيسية للتراب المصرى بخاصة والعربى بعامة ، وعلى ذكر التكوينات والتركيبات الجيولوجية للتراب المصرى فإننا ندرك أن العلماء قد قسموا الزمن الجيولوجى أو المدى البعيد الذى تكونت فيه اليابسة بصخورها وكل مكوناتها فى كل مكان ، وبغرض الدراسة والبحث ولسهولة التناول العلمى لذلك الهدف الواسع العريض قسموه إلى حقب وعصور ، كل حقبة وكل عصر يختص بحياة كانت تسوده ، وبرواسب كانت تضاف إلى اليابسة هنا أو هناك ، وبحركة أرضية أو قذف باطنى يحدث فى أى أمكان . وبالإشارة إلى ذلك فإن الجدول اللاحق يبين المدى الذى قدره العلماء لطول كل عصر والاستدامة الزمنية التى استنفذها وجوده على الأرض ، ثم عدد ملايين السنين التى قدرت فاصلاً بين زمان نحياه اليوم وزمان كانت تسوده ظروف ذاك العصر . وهى تقديراتٌ الاتفاقُ الكامل من حولها لم يتم بعد ! وهى فروض علمية واجتهادات كما أسلفنا توضع للتوضيح وتستنتج من الكثير من الدراسات لتنير السبيل أمام مزيد من البحث لتقديرات أفضل وأدق . وحتى اليوم مازالت تتأرجح الأرقام مابين تقدير وتقدير ، وتتناطح مابين فرض وفرض ، لطول تلك العصور ، ثم لعمر الأرض ككل . وهى فى غايتها اجتهادات بشر وتطورات علم إنسانى ، ومع كل دفعة من تطور تقدير جديد ، وفى النهاية يبقى الله ، هو العالم الأعلم ؛ لأنه هو الخالق والواجد ، ولكنه مع ذلك يحضنا على العلم والعمل . والتفكر والنظر . ثم إن بالجدول أيضاً ما أتت به البحوث العلمية الجيولوجية تقديراً لمساحات تفترشها رواسب كل عصر وصخوره فى أرض مصر. أمكن تقدير ذلك بالأرقام كما أمكن وضعه على خريطة جيولوجية للتراب المصرى بعامة ، ولانبالغ هنا إن قلنا : إنه ليس بالضرورة وجود رواسب وصخور كل عصر جيولوجى معروف فى التراب المصرى بشكل عام .

تترامى تلك الرواسب والصخور على طول البلاد وعرضها . . فذاك هو جل ترابها ، ولايحتاج الأمر إلى عناء أن نقرر أن الرواسب الحديثة أو الخاصة بالعصر الحديث توجد فى وادى النيل ، وعلى شواطئ البحار وفى الوديان فى الصحارى . . والأخيرة وديان جافة عميقة أو منبسطة تجرى فى كل مكان من صحراوات مصر تشكلت إثر فلوق وصدوع ، ثم اتخذتها مياه الأمطار لها مسلكاً ومجرى ، تملؤه بالمياه إثر العواصف الرعدية الممطرة ، وترسب فيه ماتقتلعه من الصخور والأحجار . . إذن : فهى رسوبيات حديثة بالمقارنة إلى زمان تكوينها . أما رواسب وصخور بقية الحقب والعصور الجيولوجية فتبرز واضحة فى صحارى مصر الغربية والشرقية وفى سيناء . ولكن حتى تلك الرواسب والصخور نجد فيها التى هى أقدم والقديم والحديث : فنجد صحراء مصر الغربية قد تغطت صخورها القديمة أو صخور القاعدة فيها بغطاء كثيف من رسوبيات أقدمها يبلغ فى العمر العصر الطباشيرى ، ويتدرج فيها من الجنوب (القديم) إلى الشمال (الحديث والأحدث) . ولاتنكشف الصخور الأساسية أو صخور القاعدة إلا فى أقصى الجنوب من الصحراء الغربية عند جبل العوينات وحوله . وفى وادى النيل كذلك تغطت الصخور

الأقسام الجيولوجية التى تميز التراب المصرى والتى أمكن وضعها على خريطة جيولوجية لمصر

الحقب الجيولوجية	من ملايين السنين الماضية بالتقريب	استدامته على وجه الأرض بملايين السنين	المساحة التقريبية لرواسبه وصخوره على أرض مصر بالكيلومتر مربع
البليستوسينى والحديث	من الآن وإلى مليون سنة	١	١٦٥,٠٠٠
البلايوسينى	من ١ إلى ١٢	١١	٧,٠٠٠
الميوسينى	من ١٢ إلى ٢٨	١٦	١١٣,٠٠٠
الأوليجوسينى	من ٢٨ إلى ٤٠	١٢	١٦,٠٠٠
الأيوسينى	من ٤٠ إلى ٦٠	٢٠	٢٠٣,٩٠٠
الطباشيرى	من ٦٠ إلى ١٣٠	٧٠	٤٢٠,٠٠٠ (متضمنة الأحجار الرملية النوبية)
الجورى	من ١٣٠ إلى ١٥٥	٢٥	٤٥٠
الترياسى	من ١٥٥ إلى ١٨٥	٣٠	٥٠
البرمى	من ١٨٥ إلى ٢١٠	٢٥	—
الكربونى	من ٢١٠ إلى ٢٦٥	٥٥	١,٢٠٠
الديفونى	من ٢٦٥ إلى ٣٢٠	٥٥	
السيلورى	من ٣٢٠ إلى ٣٦٠	٤٠	
الأوردوفيسى	من ٣٦٠ إلى ٤٤٠	٨٠	
الكمبرى	من ٤٤٠ إلى ٦٠٠	٨٠	
ماقبل الكمبرى (الحياة الابتدائية والحياة السحيقة)	من ٦٠٠ إلى ٤٢٠٠	١٥٠٠ وتكون مساحة مصر الكلية	٩٣,٠٠٠ (صخور نارية ومتحولة يصعب تحديدها) ١,٠١٩,٦٠٠

الأساسية أو النواة أو الكتلة العربية النوبية برواسب النهر من غرين وطمى ، ولم تبد للعيان إلا عند أسوان . أما فى الصحراء الشرقية وفى سيناء فصخور القاعدة ظاهرة واضحة ، وهى تعطى بظهورها ذاك ووضوحها إمكان استقراء الماضى ، وتحديد ملامح الأمس .

وأى أمس نقصد ؟

الأمس الذى تشكل فيه الكون . .

أم الأمس الذى ولدت فيه الأرض . .

أم الأمس الذى خرجت فيه صخور القاعدة أو الأساس فى تراب مصر إلى الوجود ؟

ودعنا هنا نلمس ذلك الأمر على وعورة مسالكه وصعوبة دروبه لمسا هينا لاتدور معه العقول ، فسوف نورد أرقاماً دون شرح لكيفية الحصول عليها ، ونتائج دون البحث فى مسبباتها . . يقولون بما تبين لهم من حسابات قائمة على خاصية الإشعاع وماإليها :

- الكون لاسبيل إلى معرفة بداياته . .
- العناصر فى مجرة التبانة أو اللَّبانة (مجرتنا) قد تكونت فى الفترة من ٧٠٠٠ إلى ٦٥٠٠ مليون سنة .
- الشمس تكثفت على هيئتها الحالية منذ ٦٠٠٠ مليون سنة .
- الكواكب فى حالتها العادية منذ ٥٠٠٠ مليون سنة .
- الفصل الكيمياوى فى الكواكب منذ ٤٥٠٠ مليون سنة .
- القشرة الخارجية للأرض استقرت منذ ٤٠٠٠ مليون سنة .
- أقدم آثار للحياة على الأرض منذ ٣٠٠٠ مليون سنة .
- انتشرت الحياة على الأرض منذ ٦٠٠ مليون سنة .
- ظهر الإنسان على سطح الأرض منذ نحو مليون سنة فقط . .

وتطور الإنسان ، وتطور معه علمه حتى بلغ القرن التاسع عشر بعد الميلاد ، حيث نظر فى الأرض وتاريخها ، ووضع لذلك المقاييس والمعايير ، وقسم ذلك أقساماً كما ورد فى الجدول السابق . ولما كانت الصخور هى كتاب الزمان كما يقولون : فإن أكمل ماتكون فصول هذا الكتاب هى حيث أقدم الصخور طرا ، ومنها نتدرج إلى الحديث فالأحدث . يقع ذلك فى كل بقاع العالم كما يقع فى التراب المصرى ، حيث تنكشف صخور القاعدة فيه ، فتكشف عن أقدم سطور القصة . ولما كنا نتحدث عن الأقدم ، ومع القدم أحياناً حجب لبعض الأصول فلذلك إن مايشد الانتباه هو ذاك الزمان الذى مضى قبل عصر الكمبرى ، وسموه عصر ماقبل الكمبرى أو زمان الحياة المستترة ، أما ما بعده فى سلم الزمان فهو للحياة الظاهرة . ولذلك نجد :

أولاً : زمان الحياة المستترة :

وهى تلك التى لم يتمكن الإنسان ببصره وبصيرته ، وبما أتيح له حتى اليوم من علم ووسيلة – أن يتعرف على الحياة فيه أو يكتشفها ، ويبدأ ذلك منذ تكوين الأرض ممتدًّا إلى حوالى تسعة أعشار عمرها أو أكثر . . وكم هو إذن كبير ذلك الجزء المجهول من تاريخ الأرض !

ثانياً : زمان الحياة الظاهرة :

وهو بالطبيعة ماأمكن التعرف عليه ، وقسم من ثم إلى أحقاب للحياة القديمة والمتوسطة والحديثة . ولما كانت صخور القاعدة أو الأساس فى التراب المصرى تفتقر إلى أية حياة أو آثار لها – دقت أو كبرت – فإنها إذن تتبع زمان ما قبل عصر الكمبرى . . لذلك دعنا نفيض قليلاً فى ذلك .

يقدر مدى ذاك الزمان تقديراً فرضيًّا حتى اليوم بحيث يتسع ليشمل أطراف المعمورة ككل . . وإن كانت تلك التقديرات الفرضية تنبع من تقديرات بالحسابات الإشعاعية هنا وهناك . عموماً قدروا ذاك الزمان بمدى يبلغ ٤٢٠٠ مليون سنة ، وقسموه إلى حقبين : الأول : للحياة السحيقة الضاربة بجذورها فى غياهب الزمان ، والآخر : للحياة الابتدائية . ويفصل صخور هذين الحقبين من الزمان عدم توافق أو عدم ترابط أو عدم مضاهاة ، لايمكن من مقارنة التتابعات الصخرية بعضها ببعضها الآخر وصولاً إلى تقديرات نسبية تسمح بمعرفة أيهما أقدم من الآخر . ويحدث عدم التوافق ذلك فى أغلب المناطق من الكرة الأرضية فى حقب الحياة السحيقة على حين أن صخور حقب الحياة الابتدائية تُبدى بعض الوضوح فى تتابع طبقاتها أو صخورها بحيث تكون مفهومة نوعاً ماإذا ماقورنت بصخور حقب الحياة السحيقة . ولعلنا نتذكر هنا مرة أخرى الرأى القائل بالفروض الجوفية أو الباطنية لنشأة الصخور المتبلورة أو النارية ببرودة الماجما أو الصهارة ؛ حتى لقد سميت تلك الفرضية باسم إله الباطن عند الإغريق بلوتون ، وأنها ليست ترسيبية من مياه البحر ولاهى نبتونية نسبة إلى إله البحر عند الإغريق القدماء نبتون . .

وإذا كانت الفرضية البلوتونية هى الغالبة عند بعضٍ حتى اليوم فهل كانت هناك حياة أو لا ؟ . . بشكل ظاهر : لا أحد يعرف ولايرى حتى اليوم ولكن المعروف والمرئى ، هو صخور ذاك الزمان السحيق ، وتتركب صخوره غالباً من الجرانيت والنيس والشست ، وبينها طبقات بينية من الصخور البركانية ، ومتكسرات تلك الصخور تفتتت وتجمعت والتحمت فكونت طبقات فاصلة . . وهى فى غالبيتها ليست متحولة ولا متأثرة بدرجة كبيرة – كما قد يتبادر إلى الذهن – من أحداث ذلك الماضى البعيد ، وتركيبها المعدنى والجيولوجى وأوصاف طبقاتها تشابه فى الكثير الصخور الحديثة المماثلة . . وغالبية الصخور الرسوبية فى حقب الحياة السحيقة من أحجار رملية داكنة اللون من الكوارتز والفلسبار والقطع الصخرية ملتحمة بمادة طفلية ، ولها تركيب معدنى يوحى بمصدر صخرى صادف تعرية سريعة وسرعة فى الترسيب ، كذلك بما نتج عنه من رواسب غليظة تبلغ فى بعض

الأماكن عشرين ألف قدم ، هذا الغلظ من الرواسب يعنى هبوطاً فى مناطق وأماكن ترسيبها ، ومن ثم طغياناً مستمرًّا للبحر باستمرار انخفاض الأرض ؛ كما أن وجود الصخور البركانية بين طبقات تلك الرسوبيات القديمة يُلمح إلى أن الترسيب كان عند حواف أحواض الترسيب العميقة والتى كانت آخذة فى الانخفاض المستمر . . وأنها كانت أحواض ترسيب ذات طابع صهيرى تثور الماجما من تحتها بين الحين والآخر ، وأنها غير مستقرة . كان الترسيب بحريًّا ، وهناك أدلة على ذلك منها وجود الجرافيت مرتبطاً مع البيريت مثلاً . .

وقد واجهت صخور حقب الحياة السحيقة حركات أرضية عنيفة ، واختتم ذاك الحُقْب بعهد طويل من التعرية مما شوه وجه الطبقات الصخرية ، وجعل النظر فى توافقها من أصعب الأمور بعد أن تآكل بعضها .

ويقول الجيولوجيون أيضاً : إنه خلال ذاك الزمان الطويل برسوبياته الهائلة وتداخلاته البركانية وغيرها كان على الأقل اثنتان أو أكثر من التداخلات أو الانبثاقات الجرانيتية ؛ إذ إن أغلب صخور هذا الحقب من الجرانيت والنيس .. أعقب ذلك عهد طويل من التعرية التى أثرت عليها بشدة . والجزء الظاهر من صخور هذا الحقب يكون نواة الجبال العالية وبعض صخور القاعدة فى كثير من البلاد بعد أن زالت الرواسب التى كانت قد تراكمت عليها مع الزمان الأقدم . وقد ظهرت تلك الصخور القديمة الجرانيتية وغيرها فى مناطق ثابتة نوعاً ما من العالم أوتاداً لم تتأثر بالحركات الأرضية التى انتابت الأرض منذ ذلك الوقت من ٤٢٠٠ مليون سنة وإلى الآن . وهى تعرف فى هذه الحالة بالدروع تشبيهاً بالدروع الواقية ضد الصدمات . . أو مايسميها آخرون بالنواة أو الكتلة : كالدرع أو النواة أو الكتلة العربية النوبية التى تركت آثارها جبالاً عالية على شاطئ البحر الأحمر فى الصحراء الشرقية لمصر ، وكالدرع الكندى والدرع الإسكندينافى والدرع السيبيرى والدرع الأسترالى . . إلخ .

إنها الأوتاد (الجبال أوتاداً) وأوتاد أو جبال حُقب الحياة السحيقة تلك لايظهر لها قاعٌ ولاتعرف لها نهاية وأهم مميزات صخور ذاك الحقب السحيق ، كبر أحجامها وعظم غلظها وعدم تجانسها ، كما أن صخورها متبلورة متعرجة شديدة الالتواء والتصدع بما اعتراها من زلزلة وبركنة ، وبالطبيعة تكون الصخور النارية أكثر شىء ظهوراً بينها . ودليل وجود حياة فيها مشكوك فيه لقلة وجود بقايا عضوية أو عدمها فى بعض الأحيان . .

أما ما تلا ذلك فسمى بحقب الحياة الابتدائية ، وقدروا له مدى بحوالى ١٨٠٠ مليون سنة تقريباً ، ومع تطور علوم الجيولوجيا أمكن تقسيمه إلى ثلاثة أقسام وهى فى إطارها العام تسمى عصور ماقبل الكمبرى من ٦٠٠ إلى ١٨٠٠ مليون سنة . ويتميز ذلك الحُقب بأنه يضم جميع التكوينات الصخرية التى ظهرت بين حقب الحياة السحيقة حتى العصر الكمبرى (٦٠٠ مليون سنة) ، وأن تكوينات هذا الحقب بها بعض الصخور الرسوبية التى لم تتحول بعد مشتملة على صخور بركانية ومتداخلات نارية ، وجميعها قد تأثر بما مرّ على الأرض من أحداث فيما لحق من عصور الزمان وحقبه . ولقد ثبت أن رواسب ذلك الحقب تحتوى على بعض بقايا الأحياء مثل الحيوانات والنباتات البدائية الدنيئة من الطحالب الزرقاء والمخضرة وبعض الأشكال البسيطة من الفطريات ، وكذلك من الحيوانات الرخوة الدودية الشكل . .

من رواسب هذين الحقبين – حقب الحياة السحيقة وحقب الحياة الابتدائية – تتكون صخور القاعدة Basement Roeks فى مصر . . ولما كانت هى أكمل صحاف زمنية مقروءة فى مصر فإن تناولنا لها فى هذا المجال يشكل حتمية إذا ماأردنا أن نعرف عن براكين مصر . . من ماضيها حتى أقربها لنا عمراً أو زماناً . . إنها بالطبع لن تكون صحافاً كلها ذات عمر أو زمن واحد . ليست جميعها من الحقبين السالفين . . ولكن جَدّ عليها مع الزمان جديد ، وقذفت إليها الأرض مع توالى الحدثان أنواعاً وأشكالاً من الصخور . . وسوف نتبين كل ذلك فيما يلى :

قرأنا فيما مضى البدايات العلمية المنظمة لعلم الجيولوجيا فى مصر ، ورأينا أنه ثمرة حديثة جدًّا من ثمار اتصالنا بالحضارة الأوربية الحديثة واتصالها بنا . ومنذ بدأ العمل الجيولوجى المنظم على أرض مصر على أيدى علماء من بلاد شتى من أنحاء المعمورة ثم منذ تسلَّم الجيولوجيون المصريون دفة الأمور وحدهم أو بالاشتراك والاستعانة بالخبرات الأجنبية فى ذلك – تجمعت ثروات علمية هائلة عن التراب المصرى . ولقد جذبت صخور القاعدة فى مصر الاهتمام ربما بأكثر مما فعل غيرها من أنواع الصخور فى مصر . . قد يكون ذلك لتعقيدها ، وقد يكون لضخامة سجلاتها الزمنية واحتوائها للكثير من فصول قصة التراب المصرى . وبتعدد الدراسات والبحوث بذلت المحاولات لترتيب وتصنيف المعلومات التى تيسرت عن تلك الصخور الأساسية بغية وضع ترتيب أو تصنيف أقرب مايكون لواقع الحال الذى كان ، وأجمع مايكون لشتى الآراء المتعددة من حول أصلها ونشأتها وتكوينها ، وسأختار هنا تقسيمين ربما كانا من بين أفضل التقسيمات وأوفاها ، ولحسن الحظ فإنهما من وضع جيولوجيين مصريين وأفاضل ، وأوردهما بحسب زمان صدورهما .

التقسيم الأول للعالمين الجيولوجيين المصريين العقاد والرملى * عام ١٩٦٠ (ص ١١١) وتبتدئ تلك التقسيمات فى الصحراء الشرقية من أقدم الصخور إلى أحدثها ، فنجد :

١ – (ا) أوائل زمان ماقبل الكمبرى :

حدث فى ذلك العصر المبكر ترسيب لمواد جيرية وطينية فى أحواض الترسيب العميقة (منخفضات أرضية) فى مكانها القديم من تراب مصر ، وأوضح نموذج لها فى منطقة حفافيت بالصحراء الشرقية الحالية ومنطقة فيران فى جنوبى سيناء حيث أنتجت صخور النيس المعروفة فى تلك المناطق وغيرها . وكانت تلك الرسوبيات أول مجموعة رسوبية تتكون فى تلك البقاع من أرض مصر القديمة . ولقد كشف الزمان عن تلك الصخور وأبرزها إلى السطح الحالى للأرض فى تلك المناطق كنتيجة لرفعها بما اندفع تحتها من تداخلات جرانيتية من باطن الأرض .

كذلك توجد تلك النوعية الرسوبية الأولى ممثلة فيما تلاها من نوعية رسوبية ثانية على شكل حصيات : إما باقية على ماكانت عليه ، وإما متحولة ، كذلك يلاحظ فى تلك المجموعة الرسوبية الأولى تداخلات نارية جرانيتية وبركانيات مزامنة

---

* أ . د . محمد كمال العقاد نائب جامعة طنطا و أ . ج . محمود فوزى الرملى رئيس قطاع المساحة الجيولوجية المصرية .

لحركة بناء الجبال الأولى فى تلك المنطقة ، تلك الإفرازات النارية الجرانيتية والبركانية لاتوجد اليوم كما كانت بالأمس ، ولاهى باقية على حال كانت عليها عند صعودها إلى السطح فى بركنة ثائرة ، أو تداخلها فى الطبقات إثر زلزلة عاتية ؛ وإنما بقايا من بقاياها تظهر على مسرح الماضى ، وتبقى شاهدة على شكل حصيات تنتظمها صخور المجموعة الرسوبية (الثانية) الآتية فيما بعد .

كذلك نرى أن بعض التداخلات النارية القلوية التى اندفعت من باطن الأرض فى المجموعة الرسوبية الأولى والتى هى أقدم قد اعتراها بعض التحول . وبشكل عام يلاحظ بعض التحولات فى صخور ذاك الزمان التى هى أقدم ، إثر مانشأ من ضغوط فيما بعد ، وما اكتسبت من حرارة سببها ما اندفع إليها من باطن الأرض المصهور .

- ويختتم ذلك الزمان بماسمى بالحركة الأولى لبناء الجبال فى مصر .
- ثم يلى ذلك زمان تسود فيه عوامل التعرية والتآكل . .
- وتبدو السطوح المتآكلة وقد اختفى بعضها فعزّ فيها التوافق والمضاهاة . .
- وتبرز تماماً الاختلافات بين الطبقات الصخرية فى التركيب ودرجة التحول . .
- وأوضح مايكون ذلك فى منطقة حفافيت فى جنوبى الصحراء الشرقية . .

(ب) أواسط زمان ماقبل الكمبرى :

ويمضى الزمان ، وتوالى الأرض فى تلك البقاع انخفاضاتها ، ويتكون حوض ترسيبى جديد (منخفض أرضى كبير) نتيجة لانخفاض الأرض ، ولتآكل بعض طباقها القديمة ، فيطغى الماء ويسيطر الجودى ، ويعود الترسيب من جديد ؛ لتتكون المجموعة الصخرية الرسوبية (الثانية) فى سجل تلك الصخور الأساسية ، صخور القاعدة فى مصر وبخاصة فى الصحراء الشرقية الواضحة لنا والمدروسة ، فتتكون الأحجار الطينية وما إليها كالشيست وغيره محتوية على حصيات من الصخور النارية السابقة فى التكوين والظهور ، وكذلك حبيبات من الفلسبار والكورت تشير إلى مكونات صخرية أقدم تفتتت وتآكلت ، وانتقلت ثم ترسبت فى دورة الترسيب (الثانية) هذه .

وكما قلنا من قبل – كان الترسيب فى ذاك الزمان القديم والمراحل المبكرة نوعاً من عمر الأرض فى أحواض ترسيبية آخذة فى الانخفاض ومرتكزة على قيعان تعلو الماجما أو الصهير فى كثير من الأحيان ، ومن ثم كانت الدورات الترسيبية تعتورها قذفات بركانية تبرز على سطحها أو تتداخل بين طباقها . كذلك كانت الحال فى هذه الدورة الترسيبية (الثانية) فى سلسلة تكوينات صخور القاعدة فى التراب المصرى . لقد اعترى ذاك الزمان نشاط بركانى هائل ، وأسفرت تلك البركنة القديمة عن صخور بركانية عديدة مثل الدوليريت والبازلت والأنديسيت والطَّف البركانى والأجلوميرات . كل تلك البركانيات تظهر اليوم على السطح ، وتسمى فى سلسلة بركانيات مصر بمجموعة البركانيات المتحولة أو بركانيات الشيخ الشاذلى ، وهى توجد متلاحمة أو مترابطة ومتزامنة مع ماسبق من رسوبيات قديمة قد تحولت .

ولم يبلغ ذاك الزمان منتهاه قبل أن تستقبل صخوره تلك تداخلات نارية كثيفة بين طبقاته ، مكونة كتلاً صخرية نارية لها

تركيب فوق قاعدى ، تقل نسبة السيليكا فى تركيبها الكيمياوى إلى ٥٠٪ أو أقل ، من مجموع محتويات الصخر. وأشهر تلك التداخلات النارية تظهر آثارها على السطح اليوم على شكل صخور السربنتينات فى منطقة البرامية من مناطق الصحراء الشرقية .

(حـ) أواخر زمان ماقبل الكمبرى :

تتميز تلك الفترة من هذا الحُقْب الجيولوجى الطويل بكثرة التداخلات النارية ، وحقنها هنا وهناك ، بمقذوفات من الصهارة مكونة صخوراً مثل الجابرو والديوريت ، ثم متبوعة بعدها بالجرانيت الرمادى اللون .

ويختتم ذاك الحقب الجيولوجى الطويل الذى قدر مايفصل بيننا وبينه من زمان بنحو ٦٠٠ مليون سنة بما سمى بالحركة (الثانية) لبناء الجبال فى مصر. كل صخور ذاك الحقب قد عانت من التحولات ، ولا عجب فى ذلك فكم من ملايين الأطنان قد ترسب فوقها ! وكم من وحدات الضغوط ووحدات الحرارة قد اكتسبت نتيجة لذلك ! ثم لايغفل النشاط البركانى والزلزالى ومأأصابها من طفوح وتداخلات نارية وتصدعات ساعدت جميعها فى عمليات التحول ، وهكذا يقارب حقب الحياة المستترة والحياة الابتدائية على أرض مصر على الانتهاء . . نعرف مايفصل بيننا وبينها من زمان على وجه التقريب ، ولكننا نعجز عن أن نعرف مُبْتَدَاهَا وكم من زمان استدامت على أرضنا حتى بلغت منتهاها بعد أن تحركت الأرض واهتزت ، واتخذت لها على تراب مصر أوتاداً ! فارتفعت الأرض هنا وهناك وعلت من سطوحها بقاع بعد بقاع ، ازدادت عوامل التعرية والتآكل شراسة وقوة ، فراحت تحطم وتفتت ! إنها عوامل الزمان ، وما أقسى عوامل الزمان ! ومأأضعف كل شىء ، حتى الصخر الصنديد أمام عوامل الحدثان ! .

تآكلت الأرض القديمة ، وتحللت صخورها إلى مكوناتها الأصلية ، وراحت تجرى بها المياه والرياح إلى المنخفضات ؛ لتعاد الكرة ، مرة ومرة ومرة . . تترسب فتتلاحم ، فتتصلد ، فتصير صخوراً رسوبية ، ثم تتحول وتتبدل وتحقن بصخور نارية . . وهكذا دواليك . . أمر من أمور الحياة ، فهل يدركه إلا القليل ؟ . إنه لا ثبات فى أمور الحياة . .

ولكنه لم يكن زمان ترسيب بعد تعرية فحسب ، وإنما هناك كانت البركنة لم تزل تنشط من حين إلى حين . وعلى ذكر البركنة والصخور البركانية ، فليكن لنا حد فاصل هنا نقف عنده ، لنطلق على بركانيات هذا الحقب - البركانيات القديمة . وإذا كانت هذه كذلك فما شأن السابقة ؟ إنها البركانيات التى هى أقدم والتى تحولت ، أو هى لم تتم تحولاً . بما اعتراها ومأأصابها من أفعال الزمان ، فهى إذن البركانيات المتحولة تجاوزًا . . لماذا ؟ لأن ما بعدها من بركانيات لم تتحول ، وإنما بقيت على ما كانت عليه عند تصلدها من بعد انصهار .

إذن :

- فلدينا الآن بركانيات أقدم أو متحولة مجازًا Metavolcanics أهم مثل لها الصخور المحيطة بمسجد الشيخ الشاذلى بجنوبى الصحراء الشرقية .

تمثال لحاكم من الأسرة ٢٢ – وجد بالكرنك فيما بين البحيرة والمعبد ، قُد صخره مما يسمى بصخور منطقة الحمامات من الشست الأخضر.

– ولدينا أيضاً بركانيات قديمة وبشكل عام غير متحولة Old Volcanics وأهم مثل لها جبل الدخان ، بشمال الصحراء الشرقية بالقرب من الغردقة .

وهذان النوعان معاً هما وليدا هذا الزمان الذى اتفقنا على تسميته حتى اليوم – حقب ما قبل الكمبرى ، وإنما يفرقهما حتى الآن ، تحول نوع دون الآخر .

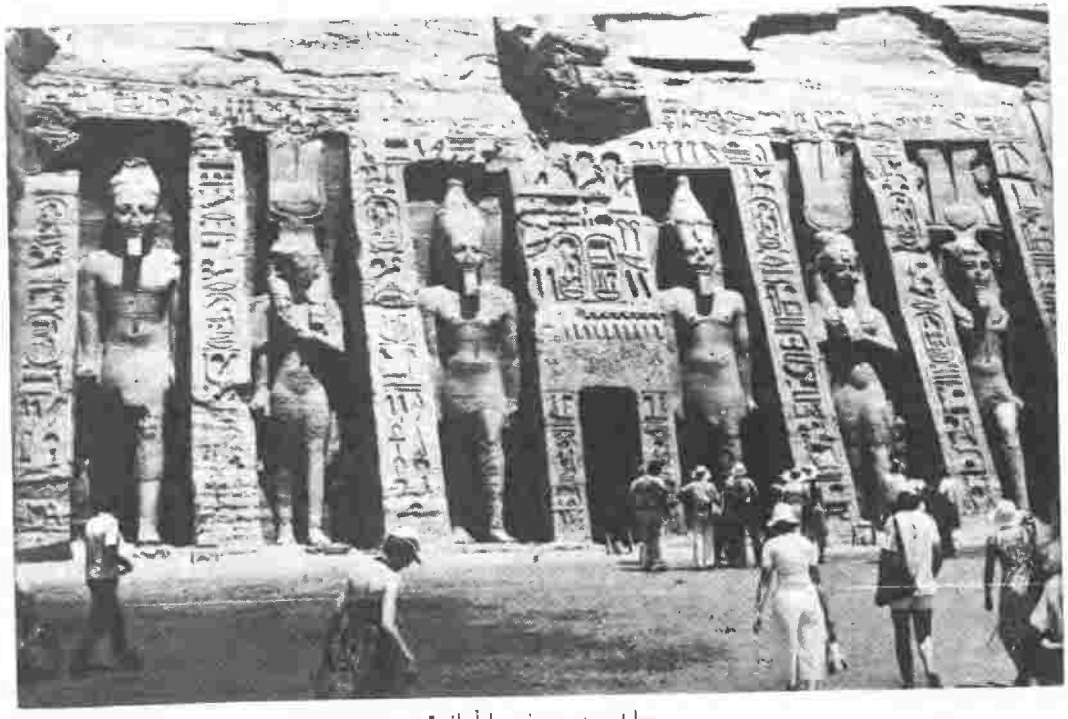
إذن هناك ظاهرتان عظيمتان : التآكل والبركنة :

– أما التآكل المستمر والعنيف فقد أثمر ماسميناه من قبل بسطوح لاتصلح للمطابقة والمضاهاة . .

– وأما البركنة الهادرة فقد أثمرت ماسميناه بالبركانيات القديمة ، وهى فى مجملها غير متحولة ، وأهم مثل لها جبل الدخان ، وسميت لذلك ببركانيات الدخان فى سلسلة مكونات صخور القاعدة فى مصر .

فوق السطوح المتعرجة التى تفصل بين زمان وزمان دون إمكان للمضاهاة والتطابق بين الصخور ، مما يفقد السرد القصصى فى كتاب الزمان لتلك الأماكن بعض منطقه واستمراريته . . تأتى مكونات الدورة الترسيبية (الثالثة) . . فالمسرح فى ذاك الزمان قد تهيأ لاستقبال رسوبيات جديدة . . كان هناك انخفاض فى الأرض أعقب الارتفاعات السابقة ؛ فالزمان حوّل قلب ! وكان

معبد أبو سمبل من صخور الحجر الرملى النوبى



معابد من صخور الجرانيت

هناك تآكل فى الأرض بعد الترسيب السابق ؛ فليس من طبع الزمان دىمومة الحال . . انقلب المسرح من ثورة بناء الجبال وعصف عوامل التجوية والتآكل إلى هدأة فى الأرض وانخفاض ، وطغيان من ثَمَّ للبحر واكتساح . . واستقبال لما تنقله مجارى المياه ومسارب الرياح ، وتهيؤ للترسيب الكامل . وتكونت بالفعل رسوبيات الدورة (الثالثة) ذات الطابع الخاص ، فأعطت سلسلة صخور الحمامات وتكوينات العِجلة من مناطق الصحراء الشرقية مكونة تلك النوعية المتميزة من صخور القاعدة المصرية ، حيث تقع وقوعاً غير مستوٍ ولا متطابق فوق صخور الدخان أو البركانيات القديمة ومعها صخور أخرى مثل الديوريت والجرانيت الرمادى وغيرها .

هنا مرة أخرى نقف لنقول : إن العالمين الجيولوجيين المصريين الواضعى هذا التقسيم ، يعتبران أن كل الصخور فيما قبل بركانيات الدخان قد اعتراها التحول والتغير ، وأن كل الصخور فيما تلا ذلك من زمان لم يعترها التحول ولا التغير ، وذلك فى ذاته رأيهما الخاص .

٢ – زمان الكمبرى إلى الأوردوفيسى :

فترة يفصل مابيننا وبينها من الزمان قرابة ٤٢٠ إلى ٤٧٠ مليون سنة . .

وهكذا نمضى مع ركب الزمان ، فننتقل من زمان الحياة المستترة إلى زمان الحياة الظاهرة الذى أمكن العلمَ تقسيمُه إلى أحقاب ثلاثة ، للحياة القديمة والمتوسطة والحديثة . وفى صخور القاعدة فى مصر نتحسس خُطانا بعد أن توقفت بنا المسيرة عند نهايات عصر ما قبل الكمبرى بترسيبه صخور الحمامات وتكوينات العِجْلة فى الدورة الترسيبية (الثالثة) المتميزة بين تكوينات صخور القاعدة المصرية .

فى تسلسل الحوادث ، يبتدئ هذا الحُقْب بزلزلة ونشاط فى تحرك الأرض يصحبه تداخلات نارية وقذفات من جوف الأرض فيما بين الطبقات السابقة الترسيب والتكوين معطية ماسمى بالجرانيت الأصغر أو الأحدث . . لقد سبق من قبل تكوين نوعين من الجرانيت البنى والرمادى ، ثم هذا هو الجرانيت الأحمر أو الأصغر عمراً من سابقيه . وخير مثل لهذا النوع الأخير من الجرانيت ما فى جبل القَطّار بشمالى الصحراء الشرقية المصرية ولذلك نسب إليه وسمى فى بعض الدراسات بجرانيت القطّار . ولقد أثر انبثاق ذاك الجرانيت على ماحوله من صخور ، فأصيبت تكوينات العِجْلة المتميزة وسلسلة صخور الحمامات السابق ذكرهما ببعض التحولات المحلية ، كما التوت بعض طبقاتها بفعل خروج ذلك الجرانيت إلى الوجود . . كذلك تأثرت به لحدّ ما البركانيات القديمة . . بركانيات الدخان .

٣ – زمان السيلورى إلى الديفونى :

يفصل مابيننا وبينه ٢٨٠ إلى ٣٠٠ مليون سنة .

فيما مضى من أزمان – قابلتنا دورات ترسيبية ثلاثة . . ويأتى هذان الزمانان الثانى والثالث فى قصة تكوين الصخور

الأساسية أوصخور القاعدة فى مصر، فلا نجد فيها ترسيباً. على الأقل لم يصادف واضعاً هذا التقسيم وروايته حتى الآن رواسب له فى سلسلة صخور القاعدة فى الصحراء الشرقية . . وقد يوجد بالطبع فى مكان آخر ، بل قد يعثر عليه فى المكان ذاته باحث آخر فى قابل الأيام ، لذلك نمضى فى قصتنا كما أوردها واضعاها . . ففى فترة من الزمان طولها ١٤٠ مليون سنة يفصلها عنا مدى مقداره أكثر من ٣٠٠ مليون سنة لم تترسب صخور رسوبية فى سلسلة صخور القاعدة المصرية ، أو قد تكون ترسبت ثم تآكلت فذاك أمر وارد ، ويحتاج إلى مزيد من الدراسة . . وقد يسأل سائل : ولماذا لايكون ؟ ونقول معه أيضا : لماذا لايكون ؟ ولكن دعنا الآن مع التقسيم الذى نحن بصدده . . فبعد الحركة الأرضية وظهور الجرانيت الأصغر عمراً المسمى بجرانيت القطّار (الأحمر لوناً) لاتتضح الصورة تماماً ، وتكاد تضيع أطراف الخيوط من أيدى ماسكيها ، فيتركون فى تقسيمهم مساحة بيضاء يعقبونها بشواهد أحداث بركانية متعددة تثور فتملأ الشقوق والصدوع فيما على الأرض من صخور ، ويسمون ذلك بقواطع مابعد الجرانيت .

- معنى ذلك أن انبثاق الجرانيت لم يحدث ، ولم يتجدد بعد ذلك الزمان على أرض مصر . .
- معناه ليس هناك جرانيت أصغر من جرانيت القطّار الأحمر اللون .
- معناه أن ذلك حَدثٌ أرَّخ به لما بعده . .

فجاءت القواطع البركانية ، تلك الشقوق والصدوع التى ملأتها الصهارة المتصاعدة ، ليقال عنها : إنها مابعد الجرانيت ، وهى بركانيات تحددت معالمها فى أماكن كثيرة من الصحراء الشرقية على أنها حامضية ومتوسطة وقاعدية وقلوية .

وأتبع ذلك كخاتمة لزمان السيلورى - الديفونى ومااضاف لصخور القاعدة فى مصر بتعرية أكلت من سطح الأرض اللين والجاف ، وقطعت أوصال بعض الطبقات ، فصعبت على الدارسين اليوم المضاهاة والمطابقة بما أوجدت من سطوح عدم توافق ، بها مرتفعات ومنخفضات نتيجة لتعرية الطبقات القديمة .

٤ - زمان الكربونى إلى الطباشيرى المبكر :

لم يتحدد فى هذا التقسيم مداه ، وقيل عنه : إنه فترة زمنية طالت كثيراً ، ودامت فيها عمليات التعرية والتآكل لصخور القاعدة المركبة أو نواة التراب المصرى بما أنتج أخيراً ماهو معروف بتكوينات الحجر الرملى النوبى والذى يقع دون استواء أو تطابق أو توافق فوق صخور القاعدة ، وبخاصة على الحافة الغربية منها .

٥ - زمان الطباشيرى المتأخر إلى الثلاثى الحديث المبكر :

وتلك فترة زمنية يفصلنا عنها مابين ٥٥ و ٨٠ مليون سنة تقريباً .

وهى فترة زمنية تميزت بالبركنة والتداخلات النارية والحقن الصهارى للصخور التى هى أقدم والتى بالمنطقة ، فأفرزت صخوراً بركانية قلوية التركيب فى غالبيتها ، متعددة الأشكال ، فمنها : القواطع ، ومنها الحلقات ، ومنها الطبقات والمخروطات

البركانية وماإليها . . وأكبر مثل لها صخور التراكيت فى وادى نَتَشْ فى جنوبىّ الصحراء الشرقية مخترقة الأحجار الرملية النوبية السابقة التكوين عبر صخور القاعدة ، وكذلك فى منطقة جبل السباعى ووادى زيدون وغيرهما فى وسط الصحراء الشرقية .

٦ – زمان الأوليجوسين :

وهو أقرب الأزمنة لنا ويكاد يكون امتداداً لزماننا هذا الذى نحياه .

ولقد حدثت فى بداياته فى مصر بركنة أفرزت صخوراً بركانية وطفوحاً بازلتية أو دوليريتية أشبه بالبازلت ، تنتشر باتساع فى الصحراء الشرقية والغربية وسيناء شمالاً وجنوباً .

ونعود فى ختام الحديث عن تقسيم العقاد والرملى لصخور القاعدة فى تراب مصر ، والمتمثلة على خير وجه فى الصحراء الشرقية نركز على الصخور البركانية فيها ، والبركنة على مدى الزمان الطويل من بداياته الغامضة حتى اليوم ، فنجد :

- **الصخور البركانية التى هى أقدم أو المتحولة** : وأفضل مثل لها حول مقبرة الشيخ الشاذلى فى جنوبىّ الصحراء الشرقية .
- **الصخور البركانية القديمة وغير المتحولة** : وأفضل مثل لها فى جبل الدخان فى شمالىّ الصحراء الشرقية .
- **الصخور البركانية الحديثة أو الصغيرة** : وهى على مدى طويل منذ ما بعد الجرانيت ، حتى التى هى أحدث متمثلة فى الطفوح البازلتية فى أنحاء كثيرة من التراب المصرى ، أما الحديث منها فينتشر على طول الصحراء الشرقية وعرضها شمالاً وجنوباً .

ذاك نوع من ترتيب السجل الصخرى وتقسيمه عبر زمان جيولوجى طويل طويل ، يقامس مداه ويقدر بملايين ومئات الملايين من السنين ، بل إنه فى كثير من الأحيان يقف التقدير – حتى الافتراضى منه – عاجزاً عن إبراز أى رقم تقديرى لتلك الأزمان السحيقة الضاربة فى الحياة المستترة للأرض وفى الحياة الظاهرة منها .

وليس ذلك بالعمل السهل ولا الهين ، وإنما هو عمل يحتاج إلى تجميع هائل للبيانات والمعلومات ويحتاج إلى مهارة علمية ، وتخيل علمى كبير وعظيم .

كل ذلك مع أرضية علمية متمكنة عند من يتعرضون لمثل ذلك العمل . وبالطبيعة لايوجد ذلك التسلسل الكامل فى صحرائنا ولافى جزء منها ، وإنما هو مضاهاة لجزء هنا بجزء هناك ظاهر على السطح ، ثم متابعة لتفصيلات ذاك الجزء ومقارنتها بغيرها ؛ حتى تترابط السلسلة وتتابع التكوينات فى مخيلة العالم وذهنه ، وتخرج إلى الوجود : هذا أسفل ذاك ، وتلك تسبق هذه فى سلم الزمان .

* * *

ونأتى هنا إلى تصنيف آخر من بين الكثير من المحاولات لتصنيف صخور مصر ، ومرة أخرى نقول : إن مثل تلك المحاولات تتم جميعها فى صحرائنا الشرقية ؛ لأنها تحوى أكمل سجل صخرى فى تراب مصر وأظهره .

التقسيم (الثانى) : وهو لواحد من أبرز علمائنا فى الجيولوجيا – تقسيم الشاذلى * عام ١٩٦٤ .

---

* أ . د . الشاذلى محمد الشاذلى رئيس هيئة المواد النووية المصرية .

الزمان	العمر بملايين السنين	درجة التحول	الأحداث	الوحدات الصخرية الناتجة
الاوليجوسين		صخور متحولة	بركنة	طفوح وطباق بازلتية ودوليريتية
الطباشيرى المتأخر حتى الثلاثى المبكر	٨٠ - ٥٥		بركنة وتداخلات نارية	طباق وقواطع وحلقات ومخروطات بركانية قلوية (تراكيت)
الكريونى حتى الطباشيرى المتأخر	؟		جفاف وتعرية ونقل وترسيب	الأحجار الرملية النوبية
تعرية أنتجت سطوح عدم توافق				
السيلورى حتى الديفونى	٣٠٠ - ٢٨٠	صخور متحولة	بركنة وتداخلات نارية	قواطع بركانية فيما بعد نهاية تكوين الجرانيت
	؟		؟ ؟ ؟	؟
الكمبرى حتى الاردوفيسى	٤٧٠ - ٤٢٠		تحركات أرضية وانبثاق للجرانيت الدورة الترسيبية الثالثة	الجرانيت الأحمر (القطار) تكوينات العجلة والحمامات
تعرية أنتجت سطوح عدم توافق				
ماقبل الكمبرى المتأخر			بركنة نشطة الحركة الثانية لبناء الجبال	بركانيات الدخان
حتى ماقبل الكمبرى الأوسط	٥٩٠ - ٦٠٠	صخور متحولة	تداخلات نارية تداخلات نارية بركنة نشطة الدورة الترسيبية الثانية	الجرانيت الرمادى السربنتين وصخور البرامية ، صخور فوق قاعدية بازلت ودوليريت واندسيت . . متحولة شست وصخور طينية
تعرية أنتجت سطوح عدم توافق				
ماقبل الكمبرى المبكر ؟		صخور متحولة	الحركة الأولى لبناء الجبال بركنة وتداخلات نارية مزامنة للحركة الأولى لبناء الجبال الدورة الترسيبية الأولى	صخور بركانية وجرانيت بقاياها محفوظة فيما جاء بعدها من منتجات الدورة الترسيبية الثانية . صخور طينية وجيرية وغيرها تحولت إلى النيس وارتفعت بانبثاقات الجرانيت
المجهول	...		...	...

١ – زمان ماقبل الكمبرى :

منذ نحو ٧١٠ إلى ١٠٠٠ مليون سنة وهى مرحلة تشكلت فيها أحواض الترسيب بانخفاضات فى الأرض هنا وهناك ، وتركزت فيها حركات بناء الجبال الرئيسية فى مصر ، ولقد تكونت نوعيات الصخور الآتية فى ذاك الزمان .

١ – ٤ قذفات بركانية فى أحواض الترسيب القديمة والهائلة .

١ – ٣ تداخلات نارية مزامنة للقذفات البركانية أنتجت صخوراً مثل الديوريت والجرانيت البلاجيوكلازى منذ قرابة ٩٠٠ مليون سنة .

١ – ٢ البركنة الرئيسية إبان الترسيب القديم والتى أسفرت عن تكوين صخور السربنتين وأشباهها ؛ وكذلك البركانيات الحامضية والقاعدية والمتوسطة التركيب (نسبة إلى تركيز السيليكا فيها) .

١ – ١ الرسوبيات القديمة التى تحولت فيما بعد إلى رسوبيات متحولة تختلف فيها درجات التحول من قوية إلى ضعيفة .

٢ – زمان ماقبل الكمبرى حتى ماقبل الكربونى :

منذ ٦٤٠ – ٤٨٠ مليون سنة ، وهو زمان مابعد الترسيبات الأولى والحركات الأرضية المتأخرة ، وتتكون نوعياته الصخرية على النحو التالى .

٢ – ٤ بركانيات مابعد حركات بناء الجبال .

٢ – ٣ تداخلات نارية مابعد حركات بناء الجبال ، وماصاحب ذلك من نوعيات صخرية مثل جرانيت أسوان .

٢ – ٢ التداخلات النارية المتأخرة ومامعها من نوعيات صخرية مثل عروق الكورت وغيرها .

٢ – ١ مابعد الرسوبيات القديمة وماصحب ذلك من بركانيات .

٣ – زمان الطباشيرى حتى الثلاثى الحديث :

ويمتد ذلك الزمان من ١٨٠ إلى ٤٠ مليون سنة ، ويشتمل على مرحلة البركنة الأخيرة فى جبهة اليابسة المتقدمة ، وتتنوع صخور هذا الزمان على النحو التالى :

٣ – ٢ البركانيات القاعدية مثل البازلت والدوليريت الموجودة : إما على شكل طبقات ، أو طفوح بركانية .

٣ – ١ البركانيات القلوية مع بعض التداخلات الثانوية : ومن أمثلة تلك البركانيات القلوية – صخورُ التراكيت والنيفلين سيانيت (وهذا الأخير يعتبر من خامات الألومنيوم فى مصر وغيرها) .

والآن : فلنقارن بين التصنيفين اللذين ذكرناهما من بين الكثير من اجتهادات جيولوجيين آخرين . ونحن إذْ نفعل – سنجد أن تصنيف العقاد والرملى (١٩٦٠) قد وُضع أساساً بناء على دراسة العلاقات بين الصخور فى الحقل أو فى الصحراء حيث

هى موجودة ، ومدى الترابط أو التوافق بين الوحدات الصخرية المختلفة ، ثم بين كل ذلك وبين سطوح عدم التوافق التى تحدثها عوامل التعرية فى أزمانها المتطاولة ، وكذلك الأحداث الجيولوجية التى يمكن استقراؤها من واقع حال تلك الصخور وماهى عليه . ومع أن كلا التقسيمين أو التصنيفين لصخور القاعدة فى التراب المصرى والمدروسة على واقع حال الصحراء الشرقية اليوم – بينهما نقاط تشابه كثيرة ؛ فإن اختلافات لها أهميتها قد لوحظت كذلك مثل :

١ – كلا التصنيفين انتقد ما سبقه ، واتفقا على أن صخور القاعدة فى التراب المصرى يبلغ عمرها عصر ماقبل الكمبرى المتأخر .

٢ – استخدم الشاذلى غالباً التسلسل الزمنى الذى قدمه واضِعاَ التصنيف الآخر فيما عدا إضافته لجرانيت أسوان الذى لم يتضمنه التصنيف الآخر .

٣ – يعتقد العقاد والرملى وجود مجموعتين من الصخور الرسوبية المتحولة تنتميان لحركتين أرضيتين مختلفتين وتنفصلان بعضهما عن بعض بسطوح عدم توافق نتيجة لزمان طال بينها وعربدت فيه عوامل التعرية بها ، وهما يبنيان اعتقادهما ذاك على الاختلاف الواضح فى درجة التحول والتطابق الحجرى بين النوعين ؛ كما بدا لهما فى بعض مناطق الصحراء الشرقية الجنوبية (حفافيت مثلاً) وأن دورة ترسيبية ثالثة تتكون أساساً من صخور غير متحولة وبعض البركانيات تكون ماأسمياه بمجموعة الحمامات (وهى مجموعة صخرية سميت نسبة لمكان وجودها بمنطقة الحمامات بالصحراء الشرقية) تلك الدورة التى أنتجت صخور الحمامات هى الحدث الأخير فى مجال الترسيب القديم . وإن قاعدة تلك الطبقات تكوينات صخرية متميزة ، أحسن مثل لوجودها فى منطقة العِجْلة بالصحراء الشرقية أيضاً ، ومن ثم سميت بتكوينات العجْلة .

وفى المقابل : نجد تصنيف الشاذلى لصخور القاعدة فى تراب مصر قد أورد سلسلة ترسيبية حوضية واحدة فقط ، ثم سلسلة لاحقة ، ثم حركة لبناء الجبال متأخرة متبوعة بمرحلة بركانية ، ثم إنه لم يترك التطابق الحجرى الذى نوه عنه صاحبا التصنيف الأول دون تعليق ، فنجده يقول : إن التغيير فى التطابق الحجرى الملحوظ سابقاً فى منطقة حفافيت إنما مرجعه بعض التغيير فى درجة تحول الصخور ، ومن ثم فهاتان النوعيتان قد اعتبرهما ممثلتين لمنتجات الحوض الترسيبى القديم .

٤ – كذلك بركانيات الدخان أو البركانيات القديمة قد اعتبرها العقاد والرملى كبركانيات غير متحولة ، وأنها أقدم أو أكبر عمراً من تكوينات العجلة الصخرية والتى تشكل قاعدة لمجموعة صخور الحمامات من بعدها ، إلا أنها – بركانيات الدخان – أصغر عمراً من الجرانيت الرمادى ، وعلى العكس من ذلك نجد الشاذلى يصف بركانيات الدخان كواحدة من منتجات الحركة الرئيسية لبناء الجبال فى مصر .

تلك باختصار شديد نماذج لاجتهادات العلماء الجيولوجيين المصريين فى تصنيف وترتيب صخور مصر واستقراء حوادث الماضى البعيد الذى كان ترابنا مسرحاً له من بركنة إلى زلزلة إلى تصدع إلى جفاف وتعرية إلى ترسيب وهلم جرًّا . .

وأخيراً . .

خمدت البراكين . . وهدأت الزلازل . . واستقرت الأرض فى بلادنا وانزاح عنها حزام البراكين العالمى إلى أماكن أخرى من عالم اليوم بعد أن كنا فى نطاقه فى عالم الأمس .

* * *

تكلمنا فيما تكلمنا فيه منذ قليل عن السلم الزمنى وتعاقب الطبقات . . ومضاهاتها أو توافقها أو عدم توافقها وما إلى ذلك . ولعلنا لانمضى فى هذا المجال إلى أبعد من ذلك دون أن نعمل على توضيح تلك الأمور توضيحاً تسمح به تلك النوعية من الكتابة العلمية المبسطة .

فالسلم الزمنى الجيولوجى خلاصة لعمل دءوب متواصل ، ولعدد من أجيال العلماء متعاقب فى مجال علوم الأرض بغية وضع نظام تأريخى يمكن به تحديد زمان وقوع حادث معين ؛ كما نفعل فى التاريخ الهجرى أو الميلادى مثلاً ، ولكن الفرق هنا شاسع : فبالتأريخين المذكورين ، نحدد أموراً تقع فى نطاق ألف العام أو نحوها ، أما بالزمن الجيولوجى فمطلوب أن نحدد أحداثاً وقعت منذ تكوين الأرض حتى يومنا هذا ، أى فى نطاق الملايين من الأعوام ، ومن ثم كان لبناء ذلك السلم الزمنى الجيولوجى متطلبات وعرة المنال صعبة الإدراك :

من متطلباته مثلاً قانون تعاقب الطبقات ؛ أى نظام تتابعها الواحدة فوق الأخرى بحيث تكون كل طبقة أحدث مما تحتها ، وذاك أمر هين لو أن الأمور فى الطبيعة تسير على هذا القدر من السهولة واليسر ، ولكن الواقع أنْ لاثباتَ فى هذا الكون ، ألم نتكلم كثيراً فى الصفحات الماضية عن الزلزلة والبركنة وعن حركات بناء الجبال وانخفاضات الأرض فى أحواض الترسيب وعن التواءات وتعرية وتآكلات فى طباق الأرض وعن نقل وترسيب من مكان إلى مكان وعن تحولات فى الصخر بالضغط والحرارة وعن حقن لطباق الأرض بمصهور الباطن ؟ الحق أن عدداً كثيراً من العوامل يؤثر على مكونات الأرض ، ولايبقى على حال كانت عليه عند تكوينها . كان من الممكن – لو أن كل شىء يبقى على حاله – تقديرُ الأعمار النسبية فى يسر وسهولة لجميع الطبقات منسوبة إلى طبقة معينة بالذات فى عملية تسمى الترابط أو المضاهاة أو التوفيق بين الطبقات كما ذكرنا فى بعض ماسبق .

والترابط عندئذ نوعان :

ترابط بنوعية الأحجار ، وترابط بنوعية الحفريات ، ولكلٍّ صفات وخصائص وضوابط ، ولكن مثل تلك الطريقة فى التوفيق أو الربط أو المضاهاة لاتكون مأمونة وصحيحة نسبيًّا إلا عندما تستعمل للتوفيق بين الطبقات فى منطقة ترسيبية واحدة ، أما فى المناطق المتباعدة فغالباً ماتكون الترسيبات مختلفة نوعاً وحجماً أو كيفاً وكماً باختلاف ظروف البيئة الترسيبية ؛ ومن ثم ، كانت تلك العمليات صعبة غير ميسورة . وخاصة فى حالات التوفيق الحجرى لعمل سلم زمنى يستدل به على تاريخ الحوادث فى مسرح الأمس . بعيده والقريب : فهناك مثلاً قد يحدث مايسمى **بالتخطى** Overlap حيث يكون هناك هبوط أو

انخفاض أرضى فى اليابسة على حواف الأحواض الترسيبية بأكثر ممايكون تحت الماء ذاته ، فتتخطى كل طبقة ماتحتها ، ولايكون التعاقب سليماً ؛ كما قد يحدث **تغير جانبى** للصخور المتكونة ، وهذا يحدث غالباً فى الطبقات التى تترسب بالقرب من الشواطئ : فعندما تترسب طبقة بالقرب من الشاطئ فى أحواض الترسيب (وبالمناسبة أحواض الترسيب التى نعنى هى البحار والمحيطات سواء فى اليوم أو فى الأمس) يغلب عليها التركيب الرملى ؛ فإذا ماتتبعناها بعيداً عن الشاطئ نجدها تتحول تدريجاً إلى التركيب الطينى ، ومن ثم فإنه عند حدوث صدع فى تلك الرسوبيات أو تكوين وادٍ مثلاً فإنه يظهر على كل من الجانبين تتابع مختلف عن الآخر من حيث التركيب الحجرى قد يؤدى إلى تقرير تعاقب يختلف فى الحالتين ، وقد يعزى خطأ لوجود فالق ارتفع بجانب وانخفض بالآخر فى حين أن واقع الحال غير ذلك .

كذلك من صعوبات التوفيق الحجرى فى طباق الأرض – مايسمى **بعدم التوافق** ، هنا نجد مجموعتين من الصخور : إحداهما وهى السفلى مكونة من نوعيات معينة ، والأخرى وهى العليا من نوعيات أخرى ؛ ويحدث عدم التوافق فى الطبقات بأن يستمر الترسيب فى الحالة الأولى فتتكون المجموعة الأولى ، ثم يعقب ذلك تقلصات أرضية ترتفع بها تلك النوعيات من قاع حوض الترسيب ، فينحسر الماء وتبدو على السطح ويتوقف الترسيب . وهنا قد تتجعد تلك الطبقات أو تكون فريسة لعوامل التعرية لزمن قد يطول وقد يقصر ، وتعود للأيام كرّتُها ، فتنخفض الأرض من جديد ، ليس ذلك فى زمان بالأيام ولا بالسنين بعشرات ومئات وألوف ، ولكنّ عملاً كهذا مقياسه بملايين السنين . . بعدها يطغى الماء ، يمتد البحر ، يعود الترسيب وتتكون طباقٌ أخرى . . عند الفحص لن تكون الطبقات متتابعة . فهنا نقص لطبقة أو اثنتين وهناك لثلاث أو أربع . . وهنا اختلاف فى الوضع بين الطبقات للمجموعتين وغير ذلك من عوامل عدم التوافق . . وإذا لم يكن هناك دليل آخر كوجود حفريات مثلاً فما أصعب البحث ! وما أشقه على الباحث !

أما فيما يختص بالصخور النارية فهناك قواعد ثلاث على الأقل تساعد على تقرير **العمر النسبى** لبعضها وللصخور الرسوبية التى قد تصحبها . .

فأولاً : إذا وجد صخر نارى متداخلٌ فى صخر رسوبى أو فى صخر نارى آخر فالصخر المتداخل طبعا أحدث من الصخور التى دخل فيها .

وثانياً : إذا تقاطع سدان أو عرقان من الصخور النارية فالقاطع أحدث من المقطوع .

وثالثاً : إذا احتوى صخر قطعاً أو حصياتٍ من صخور أخرى فهذه الحصيات أو القطع كبرت أو صغرت أقدم من الصخر الذى يحتويها .

ولعل ذلك يوضح بعض ماجاء فى التصنيفات السابقة وكيف تمت تقديرات السلم الزمنى الذى على أساسه وضع التأريخ الجيولوجى لصحرائنا بصخورها وترابها .

* * *

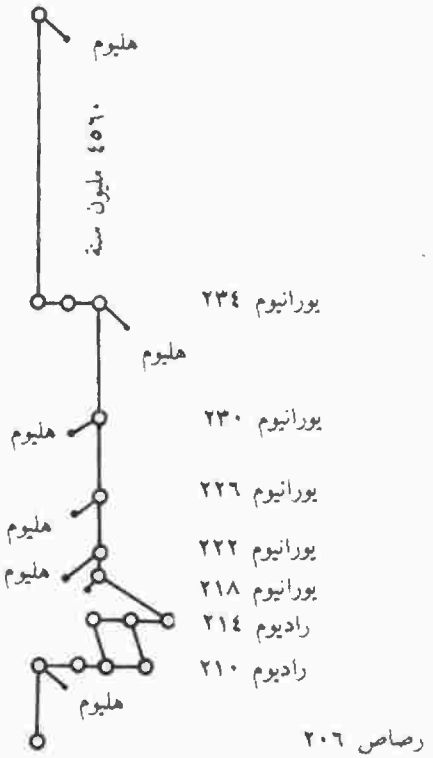
ولكن . . كان كل ذلك تقديراً نسبيًّا . . ألا يوجد **تقدير مطلق** لعمر الصخور . . ؟

وعلى ذكر تقدير العمر المطلق هذا علينا أن نتذكر هنا ماقلنا به من قبل فى صدد تقدير العمر النسبى للصخور ، وكان المَعْنِىُّ فى ذلك ماسمى بتطابق أو تماثل الطبقات من حيث إنها أصغر أو أكبر من طبقات سواها . ولكنْ حديثاً ماعاد ذاك القانون – قانون التماثل أو المضاهاة – ذا نفع كبير . وإذا كان هو ذاك فى حالة الصخور الرسوبية فلاشك أنه دون ذاك بكثير فى الصخور النارية : ففى الأولى حفريات حيوانية أو نباتية وشواهد أخرى قد تعين وتنفع ، ولكن فى الأخرى هى غائبة تماماً ، ومن ثم فلاعونٌ ولانفع . كان إذن التماثل أو مضاهاة الصخور ، وصولاً إلى عمر تقديرى أو افتراضى فى حالة الصخور النارية ضرباً من التخمين ، كثيراً ماأضَلّ ولم يَهْد ! لذلك ارتفعت الأصوات بين علماء الجيولوجيا أخيراً قوية ضد هذا المبدأ القانونى فى علم الجيولوجيا ، بل إن عالماً جيولوجيًّا ألمانيًّا يدعى بيولوف قد أخذ ينكر تماماً أن يكون مبدأ التماثل ذا نفع من أى نوع ، وأن أى نتيجة بنيت عليه إنما هى خاطئة من أساسها ، وكثيراً مايحدث أن تقف الحقيقة فى مكان ما فى منتصف الطريق بين وجهتى نظر متناقضتين تماماً ، عندئذ ، فإن الدور الرئيسى تقوم به عملية إحصاء منتظم ومدروس يكون من نتيجتها تحديد الحالات التى يمكن تطبيق أى من المبادئ فيها ، وليكن مبدأ التماثل فى حالتنا هذه مثلاً . من هنا : كان تقدير العمر المطلق للصخور فارساً جديداً فى الميدان أهم وأدق . وعملية قياس التقدير المطلق لعمر صخرة من الصخور تتم بقياس الأشعة المنبعثة من العناصر المشعة ، وهكذا فإن الطريقة الإشعاعية تعتبر أكثر دقة : ولإيضاح ذلك بطريقة مبسطة بقدر الإمكان نقول : إن من بين العناصر عناصر تعتبر غير مستقرة ومن ثمّ تكون مشعة . وأن نشاطها الأشعاعى يستغرق فترة محددة تختلف باختلاف العنصر وتسلسل الإشعاع منه ؛ كما أن نشاط تلك العناصر غير المستقرة يستمر حتى تبلغ حد الاستقرار باستقرار النواة منتجة عندئذ عنصراً غير مشع : فمثلاً ينحل اليورانيوم ٢٣٨ بالإشعاع متحولاً إلى رصاص (٢٠٦) وذرات من غاز الهليوم ، ويتم هذا التحول فى فترة زمنية يمكن حسابها بحسابنا لمعدل الإشعاع وتسلسل التفاعل . وفى الطبيعة بدأ اليورانيوم ٢٣٨ هذا فى الإشعاع والانحلال ليتحول إلى رصاص ٢٠٦ منذ لحظة تبلوره فى الصخر . . لذا فإن عمر الصخر تكون حينئذ له علاقة ثابتة بنسبة الهليوم إلى اليورانيوم ؛ كما تكون له ذات العلاقة الثابتة بنسبة الرصاص المتكون من إشعاع اليورانيوم تقديراً إلى نسبة اليورانيوم فى الصخر . وليس هذا هو التحلل الوحيد الذى يجرى فى الصخور ، بل هناك تحللات إشعاعية عدة . كذلك تعتبر طريقة بوتاسيوم – آرجون واحدة من الطرق التى هى أكثر شيوعاً وانتشاراً فى هذا المجال : فمن المعروف أنه بمرور الوقت يتحول البوتاسيوم ٤٠ إلى آرجون ٤٠ ، وتمتد مدة التحول النصفى – أى نصف عمر البوتاسيوم حتى يتحول إلى آرجون تماماً – حوالى ١٣٠٠ مليون سنة . ومن التقديرات الدقيقة لكمية البوتاسيوم ٤٠ المتبقية ونتائج التحول للآرجون يمكن تحديد العمر المطلق للصخور المطلوب تقدير عمرها ، أى وقت تكوينها .

ولكن حتى مع ماسمى بالعمر المطلق فإن هناك علامة استفهام لم تزل على ذاك الطريق متأرجحة ! إن تلك الطريقة مبنية على اعتبار أن مدة التحول النصفى للعناصر الذرية ثابتة ، فهل هذا هو الواقع ؟ ذاك أمر لم يبت فيه بعد ، ولاغرابة ؛ فذاك هو العلم ماضياً دون توقف . .

* * *

يورانيوم ٢٣٨



التأريخ الإشعاعى كما يظهر فى تمثيل بيانى لتحلل عنصر اليورانيوم ٢٣٨ إلى رصاص ٢٠٦ وغاز الهليوم . لاحظ الخطى الوسيطة الكثيرة مع انحلال الهليوم فى كل خطوة

(١١) الطبوغرافيا العامة للتراب المصرى

بعد ذلك . . لننظر الآن فى الشكل العام الذى صارت إليه تلك السلاسل الصخرية التى تكلمنا فى وصفها وترتيبها ، إنها نهاية التراب المصرى ، وغاية مصر اليوم .

فمصر اليوم وغالباً كانت فى الماضى بين المناطق الباردة المعتدلة وبين المناطق الحارة الاستوائية من سطح الكرة الأرضية ، وهى بذلك تكوّن جزءاً كاملاً من منطقة الصحراء العظمى التى تطوق جزءاً كبيراً من المعمورة . ولهذا فصخورها معرضة لعوامل التعرية الشديدة نتيجة لهذا الموقع : فالتغييرات الكبيرة فى درجات الحرارة وما ينشأ عنها من تشقق لأكثر الصخور صلابة نارية وغير نارية ، وكذلك العواصف الممطرة التى تزيد ندرتها الشديدة من تأثيرها فى التعرية ، ثم الرياح العاتية التى تخترق مزمجرة السهول الفسيحة دون حائل مكتسحة أمامها كل المواد الخفيفة التى تعترضها – كل ذلك هى العوامل التى تشكل معالم مصر الحالية ، والتى تعطيها المظهر الخارجى لترابها الذى نراه اليوم ، وهو بالقطع مظهر مغاير لزمان تشكلت فيه تلك الصخور بالترسيب أو بالاندفاع الصهارى من الباطن أو بانبثاق الجرانيت من الأعماق .

لذلك رأيت بعد أن اتفقنا معاً على صخور مصر نوعاً وكمًّا مساحيًّا بقدر الإمكان – رأيت أن نرتفع ونرتفع لننظر بعين طائر تمتاز بالشمول والواقعية إلى أرض مصر ككل ، فنراها كصورة متكاملة ، ونتفحص مافى سطحها من تباين واختلاف . .

ذاك هو النيل ، النهر العظيم يمضى وسط القفار الواسعة متكسياً حلته الخضراء التى تبدو فضفاضة هنا أو دون ذلك هناك . ويمتد وادى النيل دونما فاصل تدريجى بينه وبين مايحيط به من صحراوات قاحلة تكون الجزء الأكبر من التراب المصرى . ويجد المرء بين صفحات كتاب جيولوجية مصر للعالم الجيولوجى هيوم الذى كان بين واضعى أساسيات هذا العلم فى مصر وصفاً شائقاً ومستفيضاً فى ذلك ، يقول :

إن أرض مصر – وإن كانت فى شكلها العام متباينة التكوين أرضٌ فى إطارها العام متآلقة ، وهى تكون جزءاً من قارة أفريقيا قد تعرضت فيما مضى من زمان لتغيرات عدة تركت على معالم سطحها آثاراً لا يمكن كرّ الأيام والليالى أن تمحوها فى يسر وسهولة . ففى خلال جميع عصورها الجيولوجية المعروفة قد شاركت حافتها الغربية والشمالية فى مصير الأجزاء الجنوبية من أوربا والشمالية من أفريقيا على حين تتحكم عوامل المحيط الهندى والقارة الأفريقية فى الشرق والغرب من أرضها التى ظلت ميداناً للنضال بين هذه التأثيرات على مدى وجودها .

ولعل آخر تلك العلامات البارزة فى مسار التغير الجيولوجى ماحدث فى بعض العصور من غزو البحر الأبيض المتوسط لأرض مصر حتى الجنوب ، وإلى خط وهمى يربط بين الواحات الخارجة فى صحراء مصر الغربية والقصير على البحر الأحمر فى الصحراء الشرقية .

ولقد كان الغزو البحرى آتياً من الشمال ، ولذلك كانت الحفريات الموجودة تدل على حياة أقرب إلى مثيلاتها فى أوربا بأكثر منها فى آسيا ، ولمقارنة معظم أنواعها نرجع لمثيلات لها فى فرنسا والبرتغال والجزائر لا إلى ماكان فى أواسط أفريقيا أو الهند .

ولقد كان موقع الصحراء الغربية فى ذاك الزمان يشكل حوضاً كبيراً من أحواض الترسيب لاتعتوره مرتفعات بمثل مافى الصحراء الشرقية من جبال وتلال ، ومن ثم كان الترسيب كثيراً وكثيفاً وكانت الطبقات الرسوبية بعد ذلك هائلة الغلظ عظيمة البنيان حتى إننا لنرى اليوم فى البرية القاحلة بين وادى النيل والواحات سهولاً مغطاة بأصداف المحار أو بأنواع من قنافذ البحر أو أصداف (نميات) شبيهة بقطع النقود المعدنية منتشرة هنا وهناك .

ويتكشف المنظر أحياناً أمام عين الرائى حتى لتبدو وكأنما تنظر موجة طافية من آثار حيوية مائية بخيم عليها الصمت ، وتحتضنها الصخور وقد فارقتها الحركة والحياة ! إنها تنبىء بتاريخ طغيان البحر على الأرض وانحساره عنها ، وتظهر تغيرات الحيوانات التى سكنت تلالها وجابت بحارها ، وكذلك بعوامل الماء والاندثار التى توالت عليها حتى اليوم الذى ظهر فيه الإنسان على المسرح ، فاندمجت منذئذ صفحات الجيولوجيا فى سجلات التاريخ الإنسانى الرائعة .

وهكذا – استكمالاً للنظرة الشمولية للسطح الظاهر للتراب المصرى – نجد أنه يمتد من البحر الأبيض المتوسط شمالاً حتى خط ٢٢° شمالاً باتجاه جنوب القطر المصرى وحدود السودان . وإذا مانظرنا فى الصحراء الشرقية فإن جزأها الغربى يرتفع فى الشمال إلى سلسلة جبال عتاقة والجلالة جنوب السويس متميزة بتشابه مناظرها ، فإذا ماتسلقنا جرف تلك الهضبة لانرى غير سهل لايظهر به أى مرتفع مهما استطال مدى النظر . سهل من الصخر الجيرى العارى أو المغطى بحصى المرو والصوان الأبيض يتلألأ فى ضوء الشمس ، وهو فضاء واسع هربت منه الحياة ، يُخدع فيه الرائى بالسراب ، يريه الجرف الواطئ جبلاً أشم . وتتكسر الهضبة إذا ماقتربنا من حوافها إلى ضروب من المخروطات العجيبة الشكل ، أو إلى حديمات مسطحة أو أشراف مستطيلة . . وينتهى ذاك المنظر أخيراً فوق منخفضات الحجر الرملى أو الوديان المنحوتة فى حوائط وعرة نحتاً عميقاً .

ويعدل التغير الذى يطرأ على التركيب الجيولوجى إلى حد ماالصفات الخاصة بجزء من الصحراء الغربية لمصر ، حيث فى شمالها – غرب القاهرة مثلاً – يكون الزلط سهولاً مموجة سمراء أو داكنة اللون لاتكتنفها أية ظاهرة شاذة تسترعى النظر ، ويمتد فيما بين الفيوم والواحة البحرية نطاق من الأرض تآكلت فيه تلك الطبقات السهلة التعرية ، فأصبحت تلالاً مسطحة ومخروطات ترتفع فجأة من سهول الحجر الجيرى الأبيض ، ثم يحف بهضبة الحجر الجيرى تلك إلى الجنوب والشرق نطاق من الحجر الرملى والأحجار الطينية الصفائحية . ويمتد ذاك إلى سيناء والصحراء الشرقية . وقد تكونت نتيجة لسهولة التعرية فى تلك المناطق مجموعات واضحة من مساحات واسعة وسهول رملية تفصل تلك المساحات من التلال المتفككة عن هضاب الحجر الرملى المستوية القمم .

وعلى هذا المنوال نشأت قرابة مائتى كيلو متر فى مقدمة وادى قنا بالصحراء الشرقية . وهو منخفض مختلف الاتساع بين جرف الحجر الجيرى فى الغرب وبين السلاسل المختلفة من الجرانيت والشيست وغيرها التى تكون جبال البحر الأحمر .

على النقيض مماسبق ذكره فى صحارى مصر – القفارُ الجبلية التى تشغل قرابة $\frac{1}{5}$ مساحة مصر الكلية ، أى نحو مائتى ألف

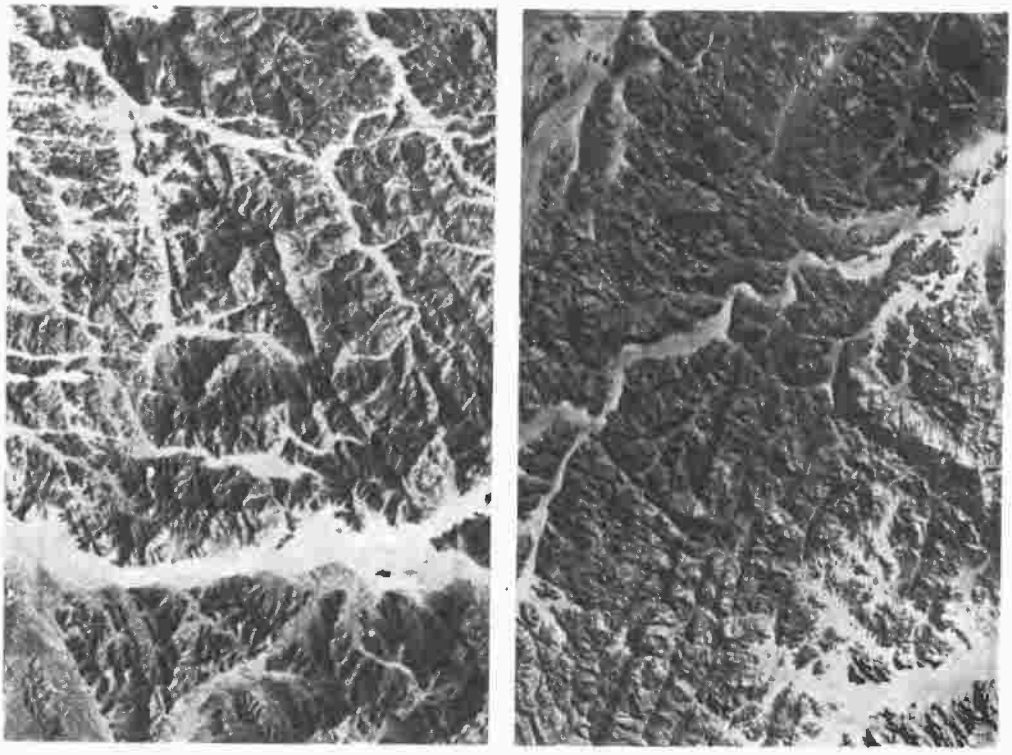
كيلو متر مربع ، ترى من خليج السويس والعقبة والبحر الأحمر على شكل مجموعات وسلاسل جبالية وعرة ذات أشكال مختلفة ومنحدرات شديدة . ويتردد ارتفاع جبال البحر الأحمر فى مصر -- فهى ممتدة كذلك فى السودان وماوراءه ، وجبال سيناء -- بين ألفين وألفين وستمائة متر ، وهى كثيراً ماتبرز فجأة من بين خليط معقد من الأودية الضيقة ، أو مجموعة معقدة من التلال الصغيرة تشبه رءوسها حد سكين مسننة أو من جروف موحشة مخيفة .

وتعتبر التلال التى تتكون من الجرانيت أو النيس (أى الصخور البلورية) أكثرها أثراً فى النفس : فألوانها الرمادية كلون الصلب ، وجوانبها الملساء الشديدة الانحدار وأشكالها المختلفة -- كل ذلك يجعلها من المعالم البارزة فى المنظر العام ، وليس هناك بحيرات تعكس منحدراتها الوعرة العارية على صفحات مياهها ، ولاثلوج تملأ حفرها ، أو ثلاجات تنحدر إلى خوانق مرتفعاتها ، ولا زرع جميل يضفى مسحة من الرقة على قسوتها ووحشتها . ولا توجد بعض الزروع والنباتات الصحراوية إلا حيثما تجرى مياه العواصف فى الأودية الرئيسية ، كما توجد واحات صغيرة من النخيل والسيال وما إليها تعطى صوراً مملوءة بحياة وجمال لايخطران على بال أحد ، صوراً تأخذ بالألباب نظراً للتلال الوعرة المحيطة . وفى سيناء تجرى نهيرات : يحف بها أنواع من السرخس ، كذلك تزين أشجار مزهرة جميلة المضايق التى بين سلاسل جبال جرانيت الشايب وقطار ، وإلى أقصى الجنوب تغطى الأشجار والشجيرات التى تفوق فى وفرة أوراقها ولونها تلك التى تعيش فى مناخ أكثر اعتدالاً -- الفراغات على جوانب جبل علبة فى أقصى جنوبى الصحراء الشرقية المصرية الذى يستقبل رطوبة الرياح الجنوبية ؛ كذلك تمتلئ فراغات جبال أبو طربوش وموسى بجنوبى سيناء بأشجار الصنوبر العالية السامقة وتمتلئ الشقوق بالجليد الأبيض الناصع فى شهور الشتاء ، أما الأودية فتموج بعطر الشيح والزعتر وعتر الجبل وغيرها وغيرها . .

ويصحب التغير الجيولوجىّ من جرانيت إلى شيست وصخور متحولة أخرى تغيرٌ تام فى طبيعة المنظر ، فإذا وجدت هذه الصخور المتحولة فقدت التلال شكلها البارز ، وفقدت الأودية نضرة قاعها ، وتتعاقب المرتفعات ذات القمم المخروطية واللون الأخضر القاتم بعضها إثر البعض فى سلسلة مملة ، وتدل الشجيرات القليلة الجافة على محاولات الحياة لتسجيل وجودها تحت أكثر الظروف قسوة . وهنا تتغطى المنحدرات الموحشة الخربة بأجزاء متكسرة من الصخر فى شكل كومات . .

وسبب ازدياد تنوع الأشكال سواء فى منطقة الشيست والصخور المتحولة وغيرها ، أو فى المنطقة المعروفة بأنها جرانيتية -- وجود عدد لايحصى من السدود الرأسية الرفيعة وعروق الصخر النارى التى تقطع الأرض فى كل اتجاه ، وكثيرٌ منها أصلب وأكثر قدرة على الصمود للتعرية من تلك التى تداخلت فيها ، ومن ثم فهى التى تحدد ارتفاع عدد كبير من سلاسل الجبال الضيقة ، أو تقوم فى السهول نتيجة لعوامل التعرية على شكل جروف حادة .

وفى كثير من الأحيان تكون تلك العروق النارية البركانية موازياً بعضها لبعضها الآخر ، ومن ثم تتكون منطقة سدود رأسية بطريقة التعرية المتفاوتة التى ترتفع بها الصخور الصلبة من خمسين متراً إلى ثلثمائة متر عن الأودية الضيقة التى تفصلها ، وبالعكس إذا ماتآكلت هذه السدود الرأسية بأسرع من الصخور التى تداخلت فيها تكونت مجار عميقة نتيجة لسرعة تآكلها ، وبذلك تسهل عملية الصعود على منحدرات الجبال الشاهقة .



هكذا تظهر الصحراء الشرقية بصخورها المعقدة والمقطعة فى الصور الجوية

أرض القواطع فى منطقة جبل كدابورا بوسط الصحراء الشرقية

بعد ذلك مهما كبرت أهمية هضبة الحجر الجيرى ، والحجر الرملى ، والمنطقة الجبلية القفرة المكونة من الصخور المركبة – صخور القاعدة لتراب مصر والمحتوية على النقط الأساسية اللازمة لمعرفة التاريخ الجيولوجى له – فإن كل ذلك يعتبر حتى اليوم ثانويًا إذا ماقورنت بمنخفض وادى النيل الضيق . ذلك بالطبع لأنه مصدر الحياة الآنية ومعقل لأقدم الحضارات على الأرض . . ومع ذلك فالنيل إذْ يجرى من أراضى الجنوب الغزيرة المطر فى إثيوبيا وجنوبى السودان وأوغندا ووسط أفريقيا مخترقاً الصحراء المقفرة المدارية والشبيهة بالمدارية والتى أفضنا فى بعض ذكرها سابقاً حتى مناطق البحر الأبيض المتوسط الساحلية شمالاً فى مسار طويل يمتد آلاف الكيلو مترات – إنما يقدم للدارسين الجيولوجيين سجلاً جيولوجيًا عظيم الأهمية بجانب مايمكن تتبعه من حوله بما أدى إلى بزوغ فجر التاريخ الإنسانى فى النهاية .

أخيراً تلك هى مصر ، وذاك هو تراب مصر . .

تلك هى أرض مصر التى بين خطى عرض ٢٢/٠٠ ، ٣١/١٥ شمالاً ،

وذاك هو التراب المصرى بين خطى طول ٢٤/٠٠ ، ٣٧/٠٠ شرقاً .

هل ترسبت طبقاتها ، وتوتدت فى الأعماق جذور جبالها ، وانفجرت براكينها ، فأعطت أنواعا من الصخور تتعدد كمًّا وكيفاً ؟ هل كان كل ذلك فى الماضى ، ثم هو باق حيث كان بالشكل والتركيب كما نراه اليوم ؟ . لا ، وإنما تآكلت الأرض ودُمرت الصخور ، وانخفضت هامات الجبال ، وتعمقت قيعان الأودية ، وتغيرت الصورة فى كثير من عمومياتها وتفصيلاتها عما كانت يوم كانت أول مرة . . ولكل ذلك عوامل ومسببات أهمها على مر الزمان وكرّ الحدثان :

١ – تغيرات درجات الحرارة وأثرها .

٢ – تأثير الرياح وفعل الرمال .

٣ – أمطار الصحراء وبخاصة العواصف الممطرة الفجائية المسببة للسيول .

٤ – النشاط الكيمياوى الناتج عن الذوبان والبخر .

٥ – وهناك بعض التأثيرات للصقيع والجليد والتعرية البحرية وتأثيرات النباتات ونحر النهر . . إلخ .

كل ذلك مماغير فى وجه مصر ، وبدل فى صورتها التى كانت لها منذ توقفت الأرض هنا عن تحركاتها القلقة وزلزالاتها المتعددة وبركنتها الثائرة . منذ استقرت الأمور فلم يعد البحر يطغى ، ولم يعد الجودى يغزوْ ولم تعد القيعان تنخفض . منذ توقف كل ذلك كانت تلك هى عوامل التغيير فى الصورة الشكلية العامة .