البحث
٧

نحو فلسفة العلوم الجيولوجية وتاريخها

إعـــداد
د / عبد الفتاح مصطفى السيد غنيمة
كلية الآداب – جامعة المنوفية

نحو فلسفة العلوم الجيولوجية وتاريخها

تعتبر العلوم الجيولوجية وتطبيقاتها من أهم فروع المعرفة البشرية فى تقدم الإنسان فى الوقت الحاضر ، والجيولوجيا مصطلح معرب عن الأصل الأوربى GEOLOGY المشتق من الأساسيين الإغريقيين Ge ومعناها الأرض ولوجوس Logus ومعناها الكلام المنطقى أو العلم . و إذن فكلمة " جيولوجيا " معناها علم يبحث فى الأرض وأغلفتها من حيث تكوينها والعوامل المؤثرة فيها وتاريخها . وهى تختلف عن علم الجغرافيا بوصفها علم التباين الأرضى أى التعرف على الاختلافات الرئيسية بين أجزاء الأرض على مختلف المستويات (١) ، حيث أن ميدان الجيولوجيا فى دراسة الأرض ميدان أوسع، إذ لا يقتصر هذا العلم على دراسة الأرض كبيئة للإنسان فقط ، ولكنه يدرسها دراسة موضوعية ، من حيث هى كوكب سماوى له تاريخ تطورى طويل ، مر فى أثناءه بمراحل كثيرة حتى وصل إلى حالته الحاضرة ، وهو يعنى عناية خاصة بدراسة حالة الأرض الحاضرة من حيث تركيبها الخارجى والداخلى ، وما يعتمل فى داخلها أو على سطحها، من ظواهر طبيعية وكيميائية وحيوية . وفى أضيق حدود ، فإن علم الجيولوجيا يقوم على دراسة تركيب وتاريخ الطبقات الصخرية الرقيقة نسبيا من قشرة الأرض والتى يمكن أن تصل إليها يد الإنسان ، وحتى داخل هذا الإطار فإن ميدانه يظل أوسع ميادين الدراسات والبحث بين جميع العلوم الطبيعية ، الفلك، والكيمياء ، الفيزياء ، وخاصة تلك التى أمكنها التطور بالتصورات العلمية لخدمة موضوعات إنسانية لها أهمية اقتصادية (٢)

إن هدف الجيولوجيا هو تعيين المواد التى تتركب منها قشرة الأرض، سواء كانت معادن أو صخور ، وأن يكتشف العلماء كيف ومتى تكون كلا منها ؟؟ حيث تغطى التربة الجزء الأكبر من سطح الأرض ، وتوجد تحتها الصخور التى قد تبرز أحيانا فتتعرض بذلك للظهور . والتربة إن هى فى

---

(١) هذا التعريف لا يضع الجغرافيا بين العلوم الطبيعية البحتة ، كما أنه لا يضعها تماما بين العلوم الاجتماعية ، وربما كان هذا فى صالحها أكثر مما هو مأخذ عليها . إذ أن المعرفة فى حد ذاتها لا تضع فواصل بين ما هو علم طبيعى بحت أو ما هو علم اجتماعى . فكل من الجانبين متصل بالآخر متأثر به ، والنشاط البشرى هو غاية علم الجغرافيا ، لا يمكن دراسته منفصلا عن البيئة . ومن ثم كانت الجغرافيا هى العلم الذى يوجد بين الظاهرات المختلفة طبيعية وإنسانية فى المكان من وجهة نظر إنسانية . وهذا هو الوضع الطبيعى للأشياء ، غاية ما فى الأمر ان العلوم المختلفة جردت كل ظاهرة وفصلتها على حدة لتسهيل دراستها ، وجاءت الجغرافيا تنظر إليها مرة أخرى بوصفها كلا متكاملا وتعيدها إلى وضعها الحقيقى ، وحدة طبيعية اجتماعية ، فهى الجسر بين العلوم الطبيعية والإنسانية ، يرجع لوجه النشاط البشرى إلى أصولها البيئية المختلفة كما انه يتلمس الظاهرات الطبيعية، أو يبحث عن علاقتها بالنشاط البشرى عامة ومن ثم كانت الجغرافيا علما تحليليا كما أنها علم تركيبى .
راجع د.جمال حمدان شخصية مصر دراسة عبقرية المكان . كتاب الهلال العدد ٥٠٩ ، ١٩٩٣، ص ٥ .

(٢) Shorn H.; Nature of Geography Prentice Hall Co; London . 1983. P . 132 وأيضا
Watson R.; Introduction to Geology . Vol.I. Cambridge Univ. press, London . sec.ed. 1982 . P.6.

الحقيقة سوى الطبقة العليا من الصخور التى أصابها التفتت ، ويرتبط مع هذا الهدف مسائل تتعلق بنظام كتل الصخور المكونة للقشرة الأرضية ، وكذلك تركيبها الهندسى والأسباب التى أدت إلى قيام هذه التركيبات والترتيبات . وتهتم الجيولوجيا أيضا بملاحظة العمليات والظواهر الطبيعية التى تحدث والتى تؤثر ببطىء شديد على السمات المورفولوجية للأرض ، والجيولوجى لا يشك فى أن دراستها هى المفتاح الذى يمكنه من حل طلاسم التاريخ المعقد للتغيرات الجغرافية والمناخية التى توالت على الأرض فى الأزمنة القديمة ، بصفته الشخصية التى يمكنها أن تفسر وتترجم ذلك السجل الغريب الذى تركته حفريات الحيوانات والنباتات البائدة بين طبقات الصخور كشواهد على تاريخ الحياة القديمة فوق الأرض، وكأدلة على علاقتها بخلفها الحالى من النبات والحيوان. من كل هذا تظهر بوضوح علاقة الجيولوجيا الوثيقة بعلوم الكيمياء والطبيعة والبيولوجيا والجغرافيا وغيرها [٣] .

وفى هذه النواحى من الدراسات الجيولوجية يوجد متخصصون وهواة يضربون فى الأرض يجمعون منها العينات ويرسمون الخرائط ، ثم ينكبون على ما جمعوه من مواد ومعلومات فى ميادين تخصصهم أو هوايتهم داخل معاملهم ومتاحفهم يصنفونها ويرتبونها ويفسرون وجودها ، ويدونوا معلوماتهم ونتائجهم فى كتابات مطولة وموسوعات ضخمة ، ومن هذا نشأت الأفرع المختلفة لعلم الجيولوجيا . فهناك علم المعادن Mineralogy وعلم الحفريات أو الحياة القديمة Palaeontology وعلم الطبقات Sratigraphy وعلم الجيولوجيا الطبيعية Physical Geology وعلم الجيولوجيا التركيبية أو البنائية Structural geology وعلم الجغرافيا القديمة Palaeogeography وغير ذلك[٤].

وتعتبر خبرة النفع هى بداية معرفة الإنسان للمعادن والصخور فى القشرة الأرضية [٥] ، والذين يطلعون اليوم على كتب التعدين التى كتبت حتى القرن الثامن عشر يجدون ما بها من صنوف المعارف ، كان عمادها الخبرة النظرية العادية ، وكانت هذه الكتب نافعة أكبر النفع فيما يستخرجون من معادن ، ولم يتهيأ لعلم المعادن أن يعتمد على أساس علمى معقول إلا بعد أن قامت الثورة الكيميائية فى أواخر ذلك القرن . ومن الرجال الذين وجهوا عنايتهم إلى علم المعدنيات برزيلوس Berzelius (١٧٧٩-١٨٤٨)

---

(٣) **Chamberlin A .; & Salisbury T .;** Geology . Living Names Press . London. 1928. P. 16 .

(٤) **William Stokes .;** Introduction to Geology. Prentice – Hall . London 1968 p . 41 .

(٥) تتكون القشرة الأرضية من المعادن والصخور ، ويعتبر المعدن وحدة تركيب الصخر بمعنى أن أى صخر من القشرة الأرضية يتركب عادة من معدنين أو أكثر . ومع أن العناصر التى تدخل فى تركيب القشرة الأرضية عديدة (نحو ١٠٨ عنصر) فإننا نجد أن نحو تسعة من هذه العناصر فقط تكون اكثر من ٩٩ % من محتويات القشرة الأرضية إذ أن كثيرا من العناصر الأخرى كانت كالذهب والفضة والنحاس والقصدير نادرة جدا فى الصخور العادية ولا توجد مركزة إلا فى أماكن خاصة .

راجع **Chamberlin A . & Salisbury T .;** op . cit . pp17-18

الكيماوى السويدى ليجعل منه علما حقيقيا بالمعنى الحديث بعد أن قلت الخبرة وزادت درجة العلمية ، وتعاون المستكشفون والباحثون الضاربون فى أحضان الطبيعة فى ملء المتاحف بعينات من المعادن والصخور جاءوا بها من كل بقاع الأرض ، وجاء اختراع الميكروسكوب ، فساهم فى فتح أبواب للكشف عظيمة وظهرت من ورائها دنيا مجهولة لم يكن اطلع الإنسان عليها قط ، وتحسن الميكروسكوب فى أوائل القرن التاسع عشر فزاد فى سعة مجال الكشف عن تركيب المعادن والصخور وبالتالى توسعت المعرفة العلمية عنها (٦) .

وهناك فئة من الجيولوجيين تجمع نتائج كل هذه المعلومات المختلفة التى يقدمها أقرانه المتخصصون والهواة فى كل الميادين التى ذكرناها وغيرها ، فيرتبها ويتأملها ويقارنها ويفسرها ، ليركزها ، ويخرج منها لنا قصة ذلك الكوكب الذى نعيش عليه ، كاملة بقدر ما يسمح به تكامل الشواهد التى فى متناول يده بصورة شمولية مع تسليط أنوار الوعى لترابطها ولمزيد من الإيضاح والتفسير . صحيح أن شواهد تلك القصة ما زالت قليلة للآن . ولكنها لا شك فى تزايد مستمر . ذلك العالم الفيلسوف الذى يصنع هذه القصة هو أكبر مؤرخ في التاريخ ، إنه يؤرخ قصة الأرض ومن عليها ، أمتع وأروع قصة يمكن أن يقرأها الإنسان ، ويسمى ميدان تخصص هذا العالم باسم الجيولوجيا التاريخية Historical Geology . (٧)

والذى يقرأ تاريخ الجيولوجيا وفلسفة تاريخ علم الأرض ، من غير علمائه والدارسين له ، لا يلبث أن يدرك أن علماء هذا العلم استهدفوا فى دراسة القشرة الأرضية هدفين . أما الهدف الأول فتصور ما حدث فى تلك الأزمان البعيدة ، ثم إعادة بنائه قصة متصلة ما أمكن فى الخيال ، وهذا الهدف يجعل من الجيولوجيا شيئاً أشبه بالذراع ، يخرج من جسم التاريخ ممتداً فى الزمن إلى الوراء ، هذا مع اختلاف ظاهر ، فالأحقاب الجيولوجية أكثر تباعداً من حقب التاريخ ، وأما الهدف الثانى هو رغبة الجيولوجى فى اتباع ما اعتاده أهل العلم من تقسيم ، وربط ما وجدوا فى ماضى الأرض بالذى يجدون فى حاضرها . وابتداع النظريات التى تعين أهل التخصص على زيادة التقدم العلمى ، وهنا هم يقتربون على ما يتراءى للباحث من علم الأحياء التقسيمى Systematic Biology ، سوى أن الصور الذهنية اللازمة للتقسيم هنا تعتمد على وحدات من الزمن بالغة المدى ... وهنا نتساءل : هذه النظريات التى يصنعها الجيولوجيون أنعدها صوراً يتصورها المؤرخون لإعادة بناء الماضى ومعارفه وبناء أحداثه ؟ . علماً بأنها فى الجيولوجيا

---

(٦) Wightman W.D.; Growth of Scientific Ideas . 3rd ed . Oliver & Boyd . L.T.D. London . 1968 p 33 .

(٧) James B.C.; Science and Common Sense . Yale Univ Press .New York . 1951. p . 392 .

صوراً يحيطها شئ من الشك كثير ، أم نعدها تصورات نحكم على قيمتها بمقدار ما تعين هذا العلم فى التقدم ؟؟ (٨)

إن التصورات والنظريات التى ابتدأ بها الجيولوجيون تغيرت وتطورت فى خلال الخمسين سنة الأخيرة ، على مثال ما تغيرت نظائرها فى العلوم التجريبية ، ولولا هذه التصورات لبقى علم الجيولوجيا إلى اليوم حقائق مبعثرة ، مما تأتى به الخبرة والفطرة . لا رابطة بينهما . ولقد كانت هذه التصورات والفروض والنظريات مثمرة لا شك فى هذا ، وقد كانت فى الجيولوجيا كما فى نظائرها الفيزياء والكيمياء والأحياء مثمرة ، ليس فقط من حيث أنها زادت الحقائق العلمية كشفا ، بل من حيث أنها ارتفت بالقدر الكبير من الخبرة التى صحبت جهود الباحثين عن المعادن والفحم والزيوت فى الأرض ، وفى القرن العشرين لا يقاس نجاح النظريات الجيولوجية بالذى يجرى فى الحقل وحده ، بل هو يقاس بالذى يجرى فى المعامل ومراكز البحوث ، والكثير مما يجرى فى الحقل الجيولوجى اليوم هو فى جوهره أرصاداً طبيعية فيزيائية ، كتقدير ثوابت الجاذبية الأرضية واختلافها من موضع لآخر فى الأرض ، وكقياس سرعة موجات الهزات الأرضية نتيجة اختلاف التراكيب . (٩)

وقد تسمى كل دراسات الجيولوجيا التى ذكرناها بالناحية العلمية البحتة أو الثقافية لذلك العلم ، وهى ناحية لها فلسفة مشوقة جميلة تروق للكثيرين ، وليس أدل على ذلك من أن علم الجيولوجيا هو اكثر العلوم – باستثناء الفلك- استفادة من جهود الهواة والمتحمسين . ولكن هناك جانبا آخر لعلم الجيولوجيا قد تفرع ونشأ من الدراسات النظرية والفلسفية لهؤلاء المتخصصين والهواة ، ذلك هو الجيولوجيا الاقتصادية Economic Ge Ology فالجيولوجيا ليست بأى حال من الأحوال بعيدة عن استخراج احتياجات الإنسان من باطن الأرض، وفى عصرنا هذا ينبث آلاف من الجيولوجيين فى معظم أنحاء الأرض ، من صحار وغابات وجبال وعرة وقارات للجليد ، يبحثون فيها عن الثروات المعدنية ، ويعينون أماكن وجودها بالدقة . انهم يفتشون الدنيا كلها بعزيمة لا تعرف الكلام ، وليس فوق سطح الأرض فقط ، ولكن تحت مياه البحر كذلك، سعيا وراء مصادر البترول والفحم و الذهب والحديد والبلاتين واليورانيوم والفوسفات وغير ذلك ، وهناك كذلك الحملات العديدة من فرق الجيولوجيين والمهندسين ، يرتادوا الصحارى الشاسعة فى جميع أنحاء العالم جسا للأرض، وطلبا للمياة الباطنة وبحثا عن خامات الطاقة الذرية ، وليس هذا فقط، فالجيولوجيا الآن هى دائما المصدر الذى يلجأ إليه المهندسون طلبا

---

(٨) Smart W.M.; The Origin of The Earth . Apelican Book Kegan Paul. London 1959 P.9

(٩) Watson R.; op . cit . pp . 11-12

للنصح والإرشاد قبل إقامة كثير من منشآتهم . مثل شق الخنادق والأنفاق والقنوات وبناء الموانئ والخزانات والسدود، واختيار احسن المواقع لها [١٠]

نشأة التفكير الجيولوجى :

إن التفكير فى الطبيعة والظواهر الأرضية قديم قدم الإنسان نفسه ، ومنه نشأت البدايات الأولى لعلوم الأرض التى اختلطت اختلاطا كبيرا مع الخرافات والأساطير منذ عصر ما قبل التاريخ ، وقد ظلت هذه الظواهر تعزى إلى قوى ماهرة طبيعية لمدة كبيرة ، وقد كان حوض البحر المتوسط منطقة نموذجية لملاحظة اثنين على وجه الخصوص من الظواهر الأرضية . هاتان هما: البراكين[١١] Volcanics والزلازل[١٢] Earthquake وهاتان ظاهرتان يسبب حدوثهما تغيرات محلية سريعة وظاهرة فى سطح الأرض ، وقد فطن كثير من المدققين القدماء فى هذه المنطقة إلى أن هذه التغيرات تعزى إلى تلك الظواهر ، وبالإضافة إلى ذلك فقد كان تتابع الجفاف والجو المطير الذى يحدث فى تلك المنطقة يسبب تعاقب التحاريق والفيضانات فى وديان الأنهار، وكان هؤلاء المفكرون يلاحظون أن هذه الفيضانات تجلب معها الغرين والحصى من جهات نائية وتنشرها فى كل موسم فى جنبات هذه الوديان .

الجيولوجيا فى الفكر القديم :

لقد تجمعت معلومات كثيرة فى الجيولوجيا والتعدين نتيجة لأعمال التعدين فى مصر واليونان والهند . والبحث عن المعادن والجواهر قديم جداً، وكثير من الظواهر الجيولوجية الغريبة كان يشاهد فى الشرق الأدنى كالزلازل والانفجارات البركانية ، والحمامات ، والعيون المعدنية ، والكهوف، والمياه الجوفية ، والجبال ذات الأشكال العجيبة ، فلم يكن بد لمن أوتوا نصيبا من التفكير والتأمل - وهم فى اليونان كثير - من أن يفكروا فى هذه الغوامض وان يتساءلوا لماذا تحدث وكيف تحدث . ؟؟

والإغريق هم أول من أثر على العالم الغربى بالنظريات الجيولوجية الواضحة المحددة ، وكان هوميروس Homer سنة ٩٠٠ ق.م ، أول من فكر تفكيرا جديا فى شكل الأرض ، وقد اعتبرها قرصا مسطحا محاطا من كل ناحية بما سماه النهر المحيط River Oceanus ومن بعده الفلاسفة الفيثاغوريين

---

(١٠) **Donleet R.; & Judson S.**; Physical Geologoy . Academy press . N. Y. 1965 P. 31 .

(١١) المفرد بركان Volcano وهو شق فى القشرة الأرضية تخرج منه المكونات المنصهرة والغازات والأبخرة وما إلى ذلك من رماد وغبار وصخور مفتتة . وغالبا ما يتكون جبل من المواد المندفعة من باطن الأرض . راجع **معجم الجيولوجيا** : مجمع اللغة العربية ١٩٨٢ص٤٤٩

(١٢) المفرد زلزال Earthquake وهو عبارة عن هزة أرضية تنشأ فى صخور القشرة الأرضية بسبب تصدعها أو نتيجة رد فعل لحركات الانصهار فيها . المرجع السابق ص ١٤٥ .

الذين وضعوا نظرية الأرض الكروية ، لأن الكرة هى الشكل الوحيد الذى تتوازن فيه كل الأجزاء وتتماثل ، ولذا فهى أثبت وأكمل الأشكال ، وكان برهانهم فى ذلك أن الكرة هى أكثر الأشكال صلابة وتماسكا ، وذهبوا أيضا إلى وجود نار فى جوف الأرض ، وهو مذهب لم يكن هناك سبيل إلى إثبات بطلانه . فظل قائما إلى وقتنا هذا تقريبا متمشيا مع الرأى القائل بأن جهنم فى جوف الأرض ، و كان أرسطو Aristotie (٣٨٠ – ٣٢٣ ق.م) أول مفكر يونانى ; يثبت كروية الأرض بطريقة علمية واضحة . ولا زالت براهينه الثلاثة المشهورة فى ذلك الصدد صحيحة وقائمة حتى الآن منذ أكثر من ألفين من السنين وهذه البراهين هى :

١ – ميل المادة للتجمع مع بعضها البعض نحو مركز مشترك .
٢ – ظل الأرض المستدير الذى يقع على القمر أثناء الخسوف .
٣ – تحرك الأفق وظهور النجوم الجدد كلما تحركنا نحو الجنوب أو الشمال.

ومن الغريب أن كان لأرسطو آراء خاطئة بخصوص تفسير بعض الظواهر الطبيعية ، فقد كان يفسر العلاقة بين ظواهر غير مترابطة ، بواسطة فروض ليس لها أساس من الملاحظة العلمية ، فهو قد فسر حدوث الزلازل مثلا كنتيجة لوجود رياح قوية فى باطن الأرض كثيرا ما تنطلق خارجة محدثة للبراكين ومزلزلة لقشرة الأرض [١٣] .

والرأى القائل بوجود رياح تحت الأرض رأى قديم رمز له بأسطورة ايلوس ، وزعموا أن ايلوس تحت جزر ليبارى حيث تكثر الانفجارات البركانية . فكان طبيعيا إذن الانتقال من الرياح التى فوق الأرض إلى الرياح تحت الأرض ، وتفسير أرسطو للزلازل فيه خلاصة لآراء من سبقوه انكسيمانس وانكساغوراس وديموقريطس ، وقد اضطروا كفلاسفة اليونان إلى درس هذا الموضوع ، منهم من تملكه الدهشة . ومنهم من يذهب به الخيال كل مذهب ، ومنهم من يفكر ويتأمل ، كل وفق مزاجه ومبلغه من الثقافة ، ومن هنا كان تعليل فلاسفة الإغريق لهذه الظواهر ، عللوها بأساطير ودعوات تناسبها ، وحاولوا تعليلها علمياً ، وكانت محاولتهم بدء تاريخ جديد من شعب العلم هو علم الزلازل . وقد ساعدتهم أيضا على تفسير وجود الفلزات والأحجار والمعادن لأنها إما تتولد بفعل الرياح أو الأبخرة ، ولذا ينصهر بعضها. واتفق أن كان أقدم كتاب علمى فى الأحجار "المعادن والجواهر" من مؤلفات ثيرفراسطس Theophraste (٣٧٢-٢٨٨ ق.م) كأنما أرسطو وثيوفراسطوس أبيا إلا أن تكون العلوم الثلاثة قسمة بينهما ، فاشتغل

---

(١٣) أرسطو : من المحقق ان أرسطو يعد من ابرز المفكرين على مدار العصور قديمها وحديثها، ألف فى الفلسفة والأخلاق والسياسة والكون وما وراء الطبيعة ، ومن أوائل المبرزين فى علوم الأحياء ومن أعظمهم . وكتبه فى مجموعها تؤلف موسوعة ضخمة ويمكن الرجوع إلى تلك المؤلفات فى Oxford English Aristotle والمجلدات تشتمل على الأصل اليونانى فى صفحات مقابلة للترجمة الإنجليزية . راجع جورج سارتون : تاريخ العلم . ترجمة توفيق الطويل وآخرون ج٣ . دار المعارف ص ٣٠٠ .

ثيوفراسطس بعالمين النبات والجيولوجيا ، واستأثر أرسطو بعالم الحيوان. ومن بين المفكرين الإغريق الذين استهواهم التفكير الجيولوجي: المؤرخ الشهير هيرودوت Herodotos [١٤] (٤٨٥ – ٤٢٥ ق.م). فقد لاحظ وجود المحارات والهياكل التى تشبه هياكل الحيوانات البحرية فى الجبال بعيدا عن الشواطئ عندما جاء إلى مصر فى القرن الخامس قبل الميلاد ليكتب تاريخها، وهناك استرعى انتباهه وجود بقايا متحجرة لكائنات بحرية مثل المحار والمرجان وقنافذ البحر وغيرها متناثرة بين طيات الصخور ، فسر هيرودوت وجود هذه البقايا بأن هذه الجبال كانت يوما ما قيعانا لبحار قديمة . [١٥]

الجيولوجيا فى العصور الوسطى وبداية عصر النهضة

كتب أجريكولا Agricola الألمانى (١٤٩٠–١٥٥٥) كتابا عن التعدين فى القرن السادس عشر ووصف ما فى المناجم من عفاريت وأرواح وما فيها من أدوات للتعدين وطرق البحث ، ولكنه كان من الحذر بحيث قال : أن العفاريت والأرواح لا تشترك فى عمل المنجم اليومى ، فلا تحمل خاماته من باطن الأرض إلى ظهرها كما يعتقد بعض الناس ، وأنه شخصيا لم يتحقق من وجود هذه المخلوقات ، ويعتبر أجريكولا أبا لعلماء المعادن ، فقد نشأ طبيباً يمارس الطب فى منطقةٍ تكثر بها المناجم . وكان هدفه دراسة المعادن من حقائقها المبعثرة علمياً ، وقد درس استخراج المعادن والفلزات بالصهر ، وهو واضع أسس هذا العلم . ومع ذلك فقد ظلت ضروب التحريم الكنسية تعرقل دراسة أصل الأرض وعمرها وتركيبها ، والبحث فى قشرتها وما دونها ، وفى زلازلها وبراكينها وفوهاتها وحفرياتها ، وكانت الحفريات تفسر بأنها مخلفات كائنات بحرية تركتها على الأرض مياه انحسرت عقب طوفان نوح ، حيث كان الاعتقاد أنه غطى الكرة الأرضية ، ويعلم الجيولوجيون أن من العقبات التى قامت فى نشأة الجيولوجيا كعلم ، الاعتقاد السائد فى الشعوب المسيحية بأوروبا ، أنه لابد من تفسير قصة الخلق التى جاءت بالعهد القديم ، أعنى التوراة ، تفسيراً حرفياً ، وقام رئيس الأساقفة أشر Usher (١٥٨٠–١٦٥٦) رئيس كنيسة أيرلندا فى القرن السابع عشر بحساب التاريخ الذى بدأت فيه الخليقة فجعله ٤٠٠٤ من الأعوام قبل الميلاد ، وصدق الناس ما قال ، صدقه رجال ذو معرفة وفطنة ، وظلوا يصدقونه إلى الجزء الأول من القرن التاسع عشر ، فقد سادت العقيدة بين الناس أن بقايا

---

(١٤) **هيرودوت** : كان مواطنا من إحدى المدن اليونانية الآسيوية التى يحكمها متعسف طاغية فغادرها إلى أثينا مركز الحركة الثقافية اليونانية آنذاك ، و فى أواسط القرن كتب دراسته التواريخ Historiae مضمنا إياها كل ما حصل عليه من معلومات عن تاريخ وأحوال الشعوب التى امتدت رحلته إليها . وتضمنت التاريخ و أفكار عن الدولة ومقوماتها .
راجع : **لطفى عبد الوهاب يحيى** : اليونان . مقدمة فى التاريخ الحضارى . مركز التعاون الجامعى ص ٢٤٦ .

(١٥) Smart W.M.; The Origin of the Earth . op cit pp 58-60 .

الكائنات الحية فى الأرض هى الدليل على ما كان فى الأرض من طوفان مصداقاً لما جاء بالإنجيل ، وحتى الآن يستطيع المتشكك أن يلح فيما يختص بحقيقة الحفريات ، وأن يجابه العلماء ويتساءل لكى يلقى من الإجابة : أن هذه الحفريات بقايا حيوانات ونباتات عاشت فى قديم الزمان – يدل على ذلك أن هذه البقايا ما تتمثل فيه أحياء دنيانا ، وهى شبيهة ببقايا حيوانات ونباتات ترسبت فى طبقات الرمل والطين حديثاً . ويدل عليه كذلك الاتصال القائم بين بقايا مما نعرف من أحياء ، وبقايا مما لا نعرف منها قط، وفى سبيل إقناع المتشكك يذكر عالم الحفريات مثالاً مما كشفه العلم ، من ذلك : اكتشاف الكركدن ذى الصوف ، واكتشاف الماموث ، الفيل البائد فى البرارى الجليدية بسيبريا ، وعندئذ لا يسع المتشكك إلا أن يسلم بمنطق العقل السليم ، وإذا سلم المتشكك بهذا أمكن أن يؤخذ فى رفق من طبقة فى الأرض قديمة إلى طبقة أحدث ، وقد يجد فى باطن الأرض عظام الأحياء كالتى يجدها اليوم على ظهرها .... فطبقات الأرض العليا فيها الكثير من حفريات الأحياء التى لا تزال تسعى فى الدنيا ، وأن الإنسان كلما تغلغل فى الطبقات تختفى تلك الأحياء بالتدريج حتى يستنتج العقل الفطرى السليم أن الطبقات الأعمق هى التى رسبت أولاً ، ومن هذا الفرض اتخذ العلماء الأساس لدراسة الصخور المترسبة ، وعليه كانت العصور الوسطى فى أوروبا عهد تأخر فى التفكير العلمى و إهدار لقيمة الملاحظة العلمية فى كل العلوم ، وكان مما شغل بعض الأذهان فى ذلك الوقت فى مجال التفكير الجيولوجى وجود حفريات المحارات وهياكل الحيوانات فى الجبال ، مما أثار تيارا كبيرا من الجدل والتأملات ، ولكن مما عطل التفكير فى إيجاد حل سليم لهذه المشكلة ، انه لم يكن من المسموح للإنسان أن يفكر فى تاريخ الأرض أقدم من ٥٠٠٠ سنة تقريبا ... لذلك ظل التفكير فى اصل الحفريات يتخبط بين فروض أسطورية عجيبة مدة كبيرة ، وفى إنجلترا كان رجال الدين حتى القرن التاسع عشر يقولون بان الحفريات رجس من عمل الشيطان وضعه عن عمد فى الصخور كى يلهو بعقل الإنسان ، وينحرف به ، ولا يجوز للإنسان أن يلتفت إليها أو يفكر فى أصلها . ومع ذلك فقد كان بعض المفكرين فى العصور الوسطى ممن ألفوا أنفسهم غير متقبلين لهذه الفكرة ، وذلك لما ظهر لهم من تماثل تركيب الحفريات لتركيب الحيوانات الحية . هؤلاء قد حدى بهم تفكيرهم تحت ظروف الكبت العلمى السائد وقتذاك أن يفكروا فى أن الحفريات ما هى إلا بقايا لكائنات حية هلكت أثناء طوفان نوح الذى أغرق الأرض كلها ... ولما انحسر الطوفان ظلت هذه البقايا فى الجبال شاهدة على حدوثه . (١٦)

الجيولوجيا عند العرب :

أجمع الباحثون على أن الحضارة العربية هى أعظم حضارة شهدها العالم طوال العصور الوسطى ، وفضلها على مسيرة الحضارة الأوروبية

---

(١٦) Ibid p. 61 .

وتواصلها لا يقتصر على المحافظة على التراث الإغريقى فى جميع العلوم ، بما فيها علم الأرض وإنما أضافوا الكثير . وقد عرف العرب معلومات كثيرة تنتمى إلى علم الجيولوجيا ، جاءت متناثرة فى كتب الجغرافيا والمعادن والعلوم الطبيعية ... وفى محاولات جادة لتفسير الكثير من الظواهر الطبيعية بعيداً عن الخرافات والتأملات الميتافيزيقية . فوضعوا بذلك أصول البحث العلمى السليم القائم على التجربة والمشاهدة . بل لقد كان من بينهم كثير من الرواد الأوائل لبعض الأفكار الجيولوجية الصحيحة ، ومن أئمة هؤلاء الرواد فى القرن العاشر الميلادى ، الرئيس ابن سينا [١٧] (٩٨٠ - ١٠٣٦ م) والمعروف فى الكتابات الغربية باسم Avicenna . ومن أهم كتاباته فى علوم الأرض موسوعته عن " المعادن والآثار العلوية " ويعد الباب الثانى منها عن " أسباب قيام الجبال " من أقيم الكتابات العربية القديمة فى الجيولوجيا ، ومن الواجب قراءته وتحليله بعناية ، فإن رأى ابن سينا عن تكون الجبال من طين لزج جف على طوال الزمان يتفق مع بعض النظريات الجيولوجية الحديثة التى تقضى بأن بعض الجبال قد تكونت نتيجة لترسب المواد من مياه البحر ثم انحسار البحر وحدوث بعض الحركات الأرضية التى تؤدى إلى ارتفاعه عن مستواه الأصلى . ومن هؤلاء الرواد كذلك " عمر العالم " الذى عاش فى القرن التاسع عشر أيضا . ومن مأثوراته " انحسار البحار " التى يبين فيها من مقارناته بين خرائط الفرس والهنود القديمة التى ترجع إلى آلفى سنة من عهده ، والخرائط الجديدة فى ذلك الوقت، أن تغيرات جوهرية قد انتابت توزيع اليابس والماء أثناء التاريخ ، وان البحار كانت تغطى أجزاء أكبر من اليابس فى الأزمنة القديمة ، تراجعت رويدا حتى صارت إلى حدودها الحالية: وقد كان من براهينه على تلك النظرية وجود الينابيع والمستنقعات الملحة فى قلب آسيا . ولا زال لهذه النظرية صدى كبير حتى الآن . ويعتبر الجيولوجيون الحاليون وجود مثل هذه العلامات وكذلك البحار الداخلية المقفلة كبحر قزوين مثلا ، أدلة واضحة على انحسار البحار . [١٨]

وهناك معلومات جيولوجية أخرى وردت فى كتب الباحثين العرب تتعلق بالمناجم وتوزيع المعادن فى أنحاء الكرة الأرضية ، وقد جمع ابن حوقل المتوفى عام ٣٦٦ هـ الكثير من هذه المعلومات فى كتاب المسالك والممالك، وتكلم عن استخراج الزئبق والرصاص والرخام والكبريت والنفط

---

(١٧) ابن سينا : هو أبو على الحسين بن سينا . ولد فى بخارى فى فترة ازدهار الحضارة الإسلامية ، حفظ القرآن وتعلم الأدب والحساب والفقه والمنطق والفلسفة والهندسة والطب . استوعب كل ثمار الثقافة العربية والفارسية والهندية فى عصره ، ثم قدم لامته مادة غزيرة فى كل مجالات المعرفة بدرجة تحار معها العقول ، ولقب بالشيخ الرئيس ، وبالمعلم الثالث للانسانية بعد أرسطو والفارابى (٨٧٢ - ٩٥٠ م) بدأ ابن سينا التاليف وهو فى الحادية والعشرين من عمره ، وكان يعالج مرضاه بدون اجر، ومن أهم مؤلفاته كتاب الشفاء الذى يقع فى ٢٨ مجلد ويحتوى فصول فى المنطق والطبيعيات والفلسفة وقد ترجم إلى كل اللغات الأوروبية ولمزيد من المعرفة
راجع جورج قنواتى : مؤلفات ابن سينا . منهج تصنيفها . دار المعارف ١٩٥٠ ص ص ٦٥ - ٧٠ .

(١٨) د . أحمد فؤاد باشا : التراث العلمى والحضارة الإسلامية دار المعارف . القاهرة ١٩٨٣ ص ١١٦ .

والملح وملح البارود والياقوت والزمرد والعقيق . كما تكلم عن مناجم الذهب والفضة والحديد . وذكر المقدسى [١٩] (٩٤٦ – ٩٩٧ م) أيضا أن هناك مناجم للحديد فى بيروت ، وحدد المسعودى (المتوفى عام ٩٥٧ م) موقع مناجم أملاح النوشادر فى وسط الجبال على الطريق إلى الصين .

ويحتوى كتاب البيرونى (٩٧٣ – ١٠٤٨ م) " الجماهر فى معرفة الجواهر " على معلومات جيولوجية قيمة عن عمر الأرض وما اعتراها من ثورات البراكين و الزلازل وعوامل التعرية . وذكر آراء فى تكوين القشرة الأرضية وتكوين السهول واختبار المعادن والجواهر ، واستنتج معادلة لقياس محيط الأرض واجتهد فى وصف العصور الجيولوجية . وتؤكد كلماته حقيقة جيولوجية هامة مؤداها أن التغيرات التى طرأت على القشرة الأرضية واعترتها خلال العصور الجيولوجية المختلفة حدثت فى بطء شديد .فقد أدرك أن كوكب الأرض جرم قديم ممعن فى القدم . يصل عمره إلى آلاف الملايين من السنين ، وذلك عندما حسب معدل ما تنحره أنهار الهند من الطبقات الصخرية على مدى عشرة أعوام وقد وصف البيرونى عددا كبيرا من المعادن والفلزات والأحجار الكريمة منها الياقوت والماس واللؤلؤ والمرجان والزمرد والزئبق وغيرها . وذكر البيرونى الكوارتز وأسماء البلور ووصف الخواص الطبيعية للمعادن بدقة وبراعة وإتقان وهى الفضة والذهب والحديد والخارصين والرصاص والزئبق وأشباه الخارصين والنحاس. [٢٠]

أما القزوينى (١٢٠٨ – ١٢٨٣ م) الذى عاش فى القرن الثالث عشر الميلادى أو السابع من الهجرة ، وقد ورد فى كتابه " عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات " ملاحظات كثيرة عن الأحجار الكريمة ، وعن الزلازل والينابيع والمياه الجوفية وتغير توزيع اليابس والماء . [٢١]

وتحتوى كذلك رسائل " إخوان الصفا " التى يظن أنها كتبت فى القرن العاشر للهجرة أو حوالى السادسة عشر الميلادى ، على معلومات جيولوجية كثيرة جديرة بالدراسة والتحليل . فقد اهتموا بدراسة سطح الأرض وتأثير أشعة الشمس والقمر والنجوم وعوامل التعرية المختلفة على شكله وتكوينه . وتوضح هذه الآراء العلمية إسهام العرب فى النظرية الجيومورفولوجية الحديثة والتى تقضى بان تطور أشكال سطح الأرض يعتمد على عوامل

---

[١٩] المقدسى هو مؤلف كتاب أحسن التقاسيم فى معرفة الأقاليم . طبع فى ليدن عام ١٩٠٦ بتحقيق المستشرق دى جويه De Goeje

[٢٠] راجع رسائل البيرونى – دائرة المعارف العثمانية – حيدر أباد – الهند ١٩٤٨ م ، وأيضا جورج سارتون : مقدمة لتاريخ العلم جـ١ ص ٧٧ دائرة المعارف البريطانية مادة Biruni

[٢١] القزوينى هو مؤلف كتاب عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات ، تكلم فيه عن الأرض وطبيعتها وما عليها من جماد ونبات وحيوان ورتب كلا من هذه الموجودات على حروف المعجم للمزيد راجع د . عبد الحليم منتصر : تاريخ العلم ورواد العلماء العرب فى تقديمه ط٨ دار المعارف ١٩٩٠.

التعرية والإرساب والحركات الأرضية. وعلى ضوء هذا المعنى يمكن القول بان هذه الآراء تضمنت ما يعرفه علم الجيولوجيا الحديث من أن الجبال تصبح أرضا والأرض تصبح بحرا ثم تصبح أرضا مرة أخرى ، وذلك فى إطار نظرية التغير النسبى لليابس والماء ، وهى من النظريات الجيومورفولوجية الحديثة Modern Geomorphological theories . التى تبحث فى تضاريس الأرض السطحية كالمرتفعات والمنخفضات وعلاقتها بجيولوجياتها (٢٢)

والحقيقة أنه ما من شك فى أن العرب كان لهم فضل المحافظة على التراث الإغريقى القديم للعلوم بما فى ذلك علوم الأرض ، كما أنهم أضافوا الكثير للمادة العلمية ، وسلموا ذلك التراث إلى أوروبا إبان بزوغ عصر النهضة وإحياء العلوم وعندما بدأت مشاكل علوم الأرض تجذب إليها عناية المفكرين فى الغرب . ويرجع الفضل فى القضاء على كثير من خرافات العصور الوسطى فى ذلك الوقت إلى الفنان الإيطالى المشهور ليوناردو دافينشى (٢٣) Leonardo de Vinci (١٤٥٢ – ١٥١٩) الذى نبغ إلى جانب الفن فى كثير من العلوم الطبيعية والهندسية . وقد كان يهوى جمع الحفريات ووصفها ودراستها ، وقد تعرف على صخور رسوبية بها حفريات . وهو الذى أوضح بجلاء حقيقتها العضوية ، فقضى بذلك على الخرافة القائلة بأنها محاولات للخلق من عمل الشيطان أو تأثير النجوم .

ومن الشخصيات الهامة الأخرى . فى أوائل عصر النهضة والتى كان لها اليد الطولى فى وضع الأسس الأولية لعلوم الأرض الحديثة ، نذكر نيقولا كوبرنيق (٢٤) Copernicus (١٤٧٣–١٥٤٣) ، صاحب النظرية التى تقول بان

---

(٢٢) **تعد جماعة إخوان الصفا** أول جمعية علمية فلسفية فى التاريخ ، بمعنى يقارب المعنى الحديث لتلك الجمعيات اتسمت بالنضوج الفائق فى النظر و الفكر وغزارة العلم وسعة الاطلاع ووفرة الثقافة فى جميع الجوانب البشرية . وقد الفت الجماعة ابرز الموسوعات التى ظهرت فى تاريخ الثقافة الإنسانية وأخلدها . وتتكون الموسوعة من ٥٢ رسالة وقد اختصت رسالتان من رسائلهم التى تزيد على الخمسين فى بيان كيف تتكون المعادن . وهى اقدم نصوص فى التاريخ لموضوعات جيولوجية عولجت بأسلوب علمى يثير الدهشة
راجع د . **محمد غلاب** : إخوان الصفا . وزارة الثقافة ١٩٦٨ ص ٧ .

(٢٣) **ليوناردو دافينشى** : مصور ومثال ومعمارى وباحث إيطالى . كل ما احتواه عصر النهضة الإيطالى من المعانى الإنسانية قد تجسد فى ليوناردو . وتكفى أعماله فى مجال العلوم الطبيعية والتكنولوجية وعلوم التشريح ووظائف الأعضاء والحفريات . وهو كفنان يعتبر ضمن الذين بلغ على يديهم عصر النهضة درجة الاقتراب من الكمال ، واهم نواحيه المتعددة التصوير . وقد ألف كتبا كثيرة منها علم التصوير والفن والجمال . راجع :
Hoimes A; Principles of Physical Geology Cambridge Univ. press London. 1959 p . 17 .

(٢٤) **نيقولا كوبرنيق** : بولندى ، تعلم اللاهوت والرياضة والفلك بجامعة كراكوف . ثم انتقل إلى إيطاليا ومكث بها عشر سنوات يدرس القانون والطب . وقد شارك فى بعض الوظائف السياسية ببولندا . وكان واسع الاطلاع فى الثقافة اليونانية ، وقد أضاف حقائق للعلم تفوق الأخرين ، وكانت أعماله متممة لمن جاءوا بعده من الفلكيين أمثال كبلر Kepler (١٥٦١ – ١٦٣٠) وجاليليو Galilio (١٥٦٤ – ١٦٤٢) والخاصة بدوران الأرض حول محورها كل يوم ، كما تدور حول الشمس مرة كل عام ، ولقد بنى ملاحظاته على أسس هندسية بحتة ، إلا انه كانت تعوزه الآلات الفلكية . راجع
Himes , A .; op cit p . 19

الشمس، لا الأرض هى مركز الكون (المعروف فى ذلك الوقت) ، وكذلك جاليليو (Galilio) الإيطالى [٢٥] (١٥٦٤ – ١٦٤٢) أول من اثبت حركة دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق .

علم الجيولوجيا الحديث :

لم تبدأ ملامح علم الجيولوجيا الحديث فى الوضوح إلا قرب نهاية القرن الثامن عشر ، وقد شهدت الفترة بين نهاية العصور الوسطى وذلك التاريخ عمقا واضحا فى الفكر العلمى الجيولوجى ، غير انه قد ظهر خلالها طائفة من المفكرين المهتمين بعلوم الأرض ، مهدوا بكتاباتهم الطريق للآراء الثورية التى قامت بعد ذلك بمائة سنة مع أواخر القرن التاسع عشر ، وهؤلاء المفكرون أمثال توماس بورنيت [٢٦] Thomas Burnet صاحب "النظرية المقدسة للأرض" سنة ١٦٨١ وجون وودوارد [٢٧] (John Woodward) صاحب مقال : نحو تاريخ طبيعى للأرض ١٦٩٥ الذى أطلق اسمه على أقدم واعرق كراسى الجيولوجيا فى إنجلترا عام ١٦٨٠ بجامعة كامبردج ولازالت مجموعته القيمة من الحفريات تكون جزءا هاما من متحف تلك الجامعة . بالرغم من مجهودات هؤلاء المفكرين فى تفهم الظواهر الأرضية وطبيعة الأرض فان معظم كتاباتهم وتفسيراتهم لها لم تخلو من صور خيالية لا تعتمد على المشاهدة أو التجربة العلمية . أما المع العلماء فى جيولوجية ذلك العصر فقد عرفته الدانمارك باسم نيلزستينسن Nels . Stenson. وكان طبيبا للبلاط . نشر كتابا عام ١٦٦٩ اسمه De Solido intra Solidumnaturaliter Contento وهو أهم وثيقة جيولوجية فى ذلك القرن شرح فيه أسس تطور القشرة الأرضية ، وقد وجد بالدراسة أن جيولوجيا منطقة توكسانيا تتكون من ست طبقات متعاقبة وحلل تركيبها ومحتوياتها ، وتكوين الجبال والأودية وأسباب البراكين والزلازل . كما تكلم عن الحفريات فى الأنهار والبحار التى كانت تغطى أماكن من سطح الأرض فيما سبق من الأزمنة .

---

[٢٥] **جاليليو** : ترجع أهميته فى تاريخ الفلسفة إلى نقطتين إحداهما المنهج العلمى والأخرى إقامة أسس علم الميكانيكا . وأهميته فى العلوم الطبيعية ترجع إلى استخدامه المنهج الرياضى وتطبيق الرياضيات فى قياساته للعلوم الطبيعية والتجريبية .

[٢٦] **توماس بورنيت** : قسيس إنجليزى حاول التوفيق بين سفر التكوين والجيولوجيا عام ١٦٨٠ وكيف أن أسطورة الخليقة وردت فى سفر التكوين على هيئة حقب . وتقبل الناس هذه الحيلة، ولكن حين استجمع توماس أطراف شجاعته وراح يفسر قصة آدم عليه السلام على أنها رمز، وجد نفسه محروما من الترقية للمناصب الكنسية :
راجع **ول ديورانت** : قصة الحضارة ترجمة فؤاد أندراوس جـ ٣٣ لجنة التأليف والترجمة والنشر . القاهرة ١٩٨٠ ص ٩٩ .

[٢٧] **جون وود وارد** : بعدد دراسة طويلة لمجموعة ضخمة من الحفريات ، كتب جون مقالا بعنوان نحو تاريخ طبيعى للأرض عام ١٦٩٥ ذكر فيه ما ذكره ليوناردو و دافينشى قبل ذلك من أن الحفريات هى بقايا نباتات وحيوانات عاشت يوما على الأرض وأنها انتشرت نتيجة طوفان نوح ... المرجع السابق ص ١٩٩ أيضا.

وفى هذه الأثناء حاول نفر من الدارسين المتواضعين أن يرسموا خرائط لتوزيع المعادن فى التربة وقد ظفر جان جتار Jhan Jetar بثناء أكاديمية باريس للعلوم على كتابه "مذكرة وخريطة فى علم المعادن" (١٧٤٦) وفيه بذل جهداً كمحاولة أولى للقيام بمسح جيولوجى ، حيث اكتشف براكين خامدة فى فرنسا، وعلل الرواسب المحيطة بها بأنها حمم متجمدة ، وأن الينابيع الحارة هى آخر مراحل هذه القوى البراكينية .

وحفز زلزال لشبوبة جون متشل Jhon Metchel إلى إعداد مقال فى أسباب الزلازل وظواهرها عام ١٧٦٠ وأرجعها إلى الالتحام الفجائى بين النار والماء الباطنيين ، مما أحدث بخراً متمدداً ، وقد وجد هذا البخر منفذاً خلال البراكين والفوهات . وإذا تعذرت المخارج تحدث اهتزازات فى سطح الأرض على هيئة موجات ، يمكن فى رأى متشل رسمها لإيجاد بؤرة الزلزال ، وهكذا تمخض علم الجيولوجيا الذى كان حدثاً بعد عن علم الزلازل.. كذلك أصبح علم طبقات الأرض فرعاً متخصصاً ، فقد حار النلس فى أصل طبقات القشرة الأرضية وتركيبها وتعاقبها ، وأتاحت مناجم الفحم مفتاحاً لهذه الدراسات ، ومن ثم قدم جون ستراتشى Jhon Stratchi للجمعية الملكية البريطانية عام ١٧٥٩ وصفاً غريباً للطبقات الأرضية لاحظه فى مناجم الفحم ، وفى عام ١٧٦٢ أصدر جورج كرستيان أول خريطة جيولوجية مفصلة ووصف تكوينات التربة ، وأرسى مفهوم التكوين Structure باعتباره تعاقباً لطبقات تمثل فى مجموعها حقبة جيولوجية . (٢٨)

وتنازعت النظريات المتنافسة على أسباب هذه التكوينات ، من ذلك أن ابراهام فرنر Ibraham , Werner الذى ظل اثنين وأربعين عاماً (١٧٧٥-١٨١٧) معلماً بمدرسة المناجم بفرايبورج ، جعل كرسى أستاذيته المقر للرأى النبتيونى Neptunian وهو القائل بأن القارات والجبال والصخور والطبقات قد نشأت كلها بفعل هبوط مياه محيط كان يوماً يغطى العالم ، وهو هبوط بطئ أحياناً ومتسارع أحياناً أخرى ، والصخور هى ترسب المعادن التى تركها البحر المنحسر جافة ، والطبقات هى فترات هذا الانحسار ورواسبه . وقد نبغ فيرنر فى علوم المعادن والمناجم ، وكان رائدها . ولكن بالرغم من دقته وحذقه النادر فى تمييز المعادن ووصفها بالطريقة العلمية الصحيحة، وإيمانه مثل هاتون بطريقة المشاهدة الشخصية وتشجيع تلاميذه على جمع الأدلة من الطبيعة بأنفسهم ، كانت له بعض الآراء والنظريات

---

(٢٨) Mason F & Phillips M .; History of Geology . Macmillan , Co ; Third ed New York 1978 p . 30

إن الخصومة بين الفلكانيين Valuanian والنبتونيين خصومة قديمة وهما طائفتان متعارضتان ، الأولى ترى أن طبقات الأرض تكونت نتيجة انصهار الصخور من أحداث بركانية ، والثانية ترى أنها إنما جاءت ووسيلتها الماء . وفلكان إله النار ونبتيون إله البحر .. وقد شغل الجدل الفريقين عن البحث عن الحقيقة .

الخاطئة التى كان يتعصب لها تعصبا شديداً ، وأشهرها نظريته بأن جميع الصخور الرسوبية أو النارية كما نعرفها الآن ، كلها رواسب كيميائية من محيط أولى كان يغلف الأرض كلها فى أول الأمر . (٢٩)

ويعتبر جيمس هاتون الاسكتلندى James Hutton (١٧٢٦ – ١٧٩٧) من أهم الشخصيات التى وضعت الأسس لعلم الجيولوجيا الحديث ، وهيأت الأسباب لرقيه وتقدمه الحثيث خلال القرنين التاسع عشر والعشرين . وقد كان هاتون فى الأصل طبيبا ومحاميا ولكنه لم يمارس المهنة ، إذ صرفه عنها شغفه الشديد بالترحال وتأمل الطبيعة . وشجعه على ذلك ما كان له من ثروة خاصة من الأرض الزراعية التى تركها له أبوه . وقد جاب هاتون معظم بلاد إنجلترا واسكتلندا على قدميه سعيا وراء جمع الأدلة والمشاهدات ولتفهم طبيعة الأرض ، وقد جمع منها الكثير ، وأفنى فى جمعها وترتيبها وكتابتها ثلاثين سنة من خير سنى العمر ، أصدر بعدها كتابه الكلاسيكى المشهور " نظرية الأرض Theory of Earth " فى سنة ١٧٨٨ يشرح فيه مذهبه الذى يقول بان العمليات التى جرت فى سطح الأرض فغيرتها هى فى الماضى كما هى فى الحاضر ، وسميت نظريته "مبدأ وحدة التكوين Uniformatarianism " وقد أخذ كثيرون من المشتغلين بعلم الجيولوجيا بهذه النظرية ، وتوصلوا من دراسة الصخور الرسوبية وتكوين أحواض الأنهار ونسبة الأملاح فى المحيطات إلى أن ذلك يستدعى ما لا يقل عن مئات الملايين من السنين ، ولابد أن نتصور أن أحداثا عارمة قاسية جائحة وقعت فى القشرة الأرضية فى الماضى البعيد ، أبعد ما تكون طبيعية عما نعرف اليوم من أحداث . وكان السير شارلى ليل Lyell نصيرا قويا لمبدأ هاتون المسحى فى الجيولوجيا مذهب وحدة التكوين واتجه ليل إلى الهواء يؤكد أثره فى التغيرات الأرضية ، ويؤكد اثر الماء والترسب فى البحار والبحيرات وانبراء الصخر وكل فعل من أفعال القوى الطبيعية التى تفعل أمام أعيننا اليوم مثلما فعلت بالأمس . وهو القائل بان القارات والجبال والصخور والطبقات نشأت كلها من فعل مياه المحيطات التى تهبط هبوطا بطيئاً أحيانا أو هبوط مباغت أحيانا أخرى (٣٠) .

لم يمض وقت يذكر منذ أن أرسى هاتون فى إنجلترا وفيرنر فى ألمانيا قواعد الجيولوجيا الحديثة حتى أخذت دعائم هذا العلم ترتفع سريعا على أيدى جهابذته الأولين أمثال جورج دى بيفون (١٧٠٧ – ١٧٨٨) الذى ألف كتاب نظرية الأرض عام ١٧٤٩ وحقب الطبيعة عام ١٧٧٩ وقد ذهب إلى أن الكواكب نشأت كشظايا انفصلت عن الشمس أثر صدمه مذنب قوى أو بفعل جذبه . وكل الكواكب كانت فى البداية كتلا منصهرة مثل الشمس ولكنها

---

(٢٩) Ibid pp 31-32

(٣٠) Ibid p. 93

بالتدريج بردت و أظلمت فى برد الفضاء . وأما الأيام التى استغرقتها الأرض فى سفر التكوين فلابد من تفسيرها على أنها حقب سردها يوفون فى سبع نقاط فقد اتخذت الأرض شكلها الكروى نتيجة لدورانها ، ثم برد سطحها ببطئ (٣٠٠سنة) ثم تجمدت الأرض فى ٣٢٠٠٠ ، سنة وتكاثفت الأبخرة التى غلفتها وكونت المحيطات فى ٢٥٠٠٠ سنة ، وعندما هبطت مياه المحيطات فى شقوق الأرض ظهرت النباتات والحفريات فى ١٠٠٠٠ سنة ، ومن ثم ظهرت الحيوانات البرية فى ٥٠٠٠ سنة ، بعد ذلك فصل المحيط نصف الكرة الغربى عن نصفها الشرقى وظهرت الكثير من الجزر كأنها طالعة من البحر فى ٥٠٠٠ سنة ، وتطور الإنسان فى ٥٠٠٠سنة ، وجمع بيفون هذه الحقب فوجد أنها ٧٨٠٠٠سنة ، وقد أسس بيفون علم الحفريات فى شيخوخته فى كتابه حقب الطبيعة . وقد لاقت آراء بيفون انتقادات واعتراضات سرعان ما قوضتها ، وجاءت أهم الانتقادات عن طريق بعض علماء الرياضة والفيزياء ، فى ذلك الوقت ، وكان على رأسهم لابلاس Laplace (١٧٤٩ – ١٨٢٧) الذى أثبت أن مسارات الكواكب والشظايا المتطايرة بهذه الطريقة وأفلاكها يلزم أن تختل طبيعتها وشكلها عما هو كائن فعلاً وبذلك سقطت النظرية . (٣١)

ولقد افترض لابلاس أن الشمس من تلقاء نفسها هى التى خلقت الكواكب السيارة التى فى مجموعها وذلك بانفجار الشمس انفجاراً تطاير معه جزء كبير منها وبالأخص من جسمها الغازى ، ذلك لأن جسمها الغازى ينبعج ويتمدد قرب خط الاستواء الشمسى بسبب دورانها ، واستشهد لابلاس بظاهرة الانفجار الشهير الذى تم لأحد النجوم عام ١٥٧٢م وصاحبه وهج عظيم فى السماء دام ضياؤه عدة شهور . وقد قدر لابلاس أن الشمس تدور حول محورها وأن الأجزاء المتطايرة احتفظت بتلك الدورة فى أفلاكها الجديدة . ولما برد الغاز المتطاير قل حجمه وتضاغط على نفسه ، وبذلك ازداد سرعة دورانه فانقسم إلى كتل كونت فيما بعد الكواكب السيارة ، سادت هذه النظرية فى كثير من الأوساط العلمية نحو قرن كامل لما كان للعالم الفرنسى لابلاس من مكانه علمية ، ولكنها لم تلبث أن تعرضت لعدة انتقادات وهجمات قاسية . فلقد كان من الطبيعى – إذا صحت تلك النظرية أن يمتلئ الفضاء الذى حول الشمس بالكواكب السيارة بدلاً من المجموعة الشمسية المحدودة العدد . ذلك لإمكان تعدد الحلقات الغازية التى يمكن أن تنفصل عن الشمس بطريقة لابلاس . (٣٢)

وفى عام ١٨٥٩ تعرض العلامة الإنجليزى كلارك مكسويل Maxwell (١٨٣١-١٨٧٩) لنفس النظرية ، فقد وجد أن حركة دوران الكواكب تبلغ فى مجموعها ٤٩ ضعف حركة الشمس بينما مجموع مادتها لا يتعدى جزءاً

---

(٣١) Whitman W . D .; Growth of Scientific Ideas op . cit pp 37-38 .

(٣٢) Ibid pp 39-40 .

من ٧٠٠ من كتلة الشمس ، فكيف يمكن للحلقات الغازية التى انفصلت عن الشمس بفعل القوة الطاردة المركزية ، أن تجمع لنفسها تلك المقادير الخارقة من حركة الدوران ، وهكذا سقطت نظرية لابلاس وأخذ العلماء يفكرون فى حل جديد ، والعجيب أنهم عادوا إلى بعض آراء بيفون ، وافترضوا تدخل نجم آخر أثر على الشمس لحل هذه المشكلة . وكان على رأس هذه الفئة من العلماء جيمس جينز James Jeans وتوماس شمبرلين Thomas . C ، والذى قالوه أن هذا التدخل لم يتم فى صورة تصادم كما صور بيفون وإنما فى صورة مد أو طوفان عظيم حدث فى حجم الشمس بفعل الجاذبية عندما اقترب منها نجم آخر جبار ، فقد ترتب على الاقتراب أن تدفقت مواد غازية وسائلة من الشمس فى اتجاه النجم وأعقب ذلك انفصال أجزاء من تلك المواد عن الشمس نهائياً وتطايرت فى اتجاهات متباعدة ، واستقرت الكواكب فى أفلاك الشمس بعد أن برد أغلبها لصغر حجمها وتحولت من حالة الغاز إلى السيولة وغاصت المواد الثقيلة ، مثل الحديد إلى الباطن بينما طفت المواد الخفيفة على السطح وأعقب ذلك أن تجمدت القشرة المعرضة للجو . ولقد سادت هذه النظرية إلى أن لاقت كغيرها من الاعتراضات ، ومن أهم هذه الاعتراضات الاختلاف بين تكوين مادة الكواكب ومادة الشمس . وفى هذه الفترة ظهر علماء يهتمون بالأرض والحفريات من أمثال البارون كوفييه Baron Cuvier (٣٣) (١٧٦٩ – ١٨٣٢) مؤسس علم الحفريات الفقارية ، والشيفالية دولا مارك (٣٤) Chevalier De Le Marck (١٧٤٤ – ١٨٢٩) مؤسس علم الحفريات اللافقارية وأول من لاحظ تتابع الطبقات وتغير طبيعة الحفريات مع هذا التتابع ، ووليم سمث (٣٥) William Smith (١٧٦٩ – ١٨٣٩) أبو الاستراتجرافيا أو علم وصف الطبقات فقد كان أول من صنف ورتب طبقات الأرض بإنجلترا بناء

---

(٣٣) **جورج كوفيه :** عالم فرنسى ومن ابرز علماء علم الحيوان وكان يعارض بشدة فكرة التطور لداروين، وقد سخر من لامارك وسفه أراؤه واستعان على التشهير به و الالتجاء إلى القضاء الفرنسى ، وكان مبرزا فى الحفريات والتشريح المقارن والى جانب ذلك خطيبا مفوها وكاتبا لامعا وذا نفوذ وجاه، ألف كتابا بعنوان بحوث فى الحفريات شرح فيه التغيرات التى تحدث فى القشرة الأرضية ، حيث وجد أن الصخور التى أتى بعينات منهالا من قمم الجبال كانت قبلا فى قاع البحر وشاهد فيه حفريات وبقايا حيوانية متجمعة ، ولا عجب فإنه قد أتى على الأرض حين من الدهر وقد عمرها الطوفان واحدث فيها الكثير من التغيرات منها المفاجئ ومنها العنيف .

(٣٤) **شيفاليه دى لامارك :** استهوته دراسة الموسيقى والطب والعلوم وكان صديقا لجان جاك روسو ، وفى الرابعة والثلاثين من عمره أتم لامارك أول إنتاجه العلمى المعروف باسم الفلورا الفرنسية Flore Francaise زكاه بوفون ليكون عضوا بالأكاديمية الفرنسية للعلوم . وبعد قيام الثورة الفرنسية اقترح تغيير اسم الحدائق الملكية إلى حديقة النباتات . و قد شرح فى دراسة الحيوان اللافقارية دراسة علمية منظمة إلى أن اخرج تقسيم جديد فى ثمانية مجلدات اسماه تقسيم الحيوانات اللافقارية وهى الباقية حتى اليوم.
راجع Savory T.H.; Seven Biologists G Bell & Sons London . 1949. P. 56 .

(٣٥) **وليم سميث :** هو أبو الجيولوجيا الإنجليزية بدأ حياته مساحا للأرض ، ثم مهندس مناجم وقاده ذلك إلى دراسة الجيولوجيا ، واقتنع بان كل طبقة من الأرض لها حفرياتها الخاصة بها ورسم خريطة جيولوجية كاملة ملونة لإنجلترا وويلز قدمها لجمعية الفنون ، وأخيرا وقع فى أزمة مالية اضطرته إلى بيع مجموعته الجيولوجية ، فباعها للمتحف البريطانى بلندن ، وعلى اثر ذلك رثبت له الحكومة معاشا سنويا
راجع : Longwell C .; Outline of Physical Geology .Mentor Book N.Y. 1947 . P . 133 .

على ما بها من معدنيات وحفريات ، وهـــو المكتشـف لعلاقـة الحفريـات بالطبقات ، وهو واضع قوانين مضاهاة الطبقات بواسطة محتوياتها الحفرية ، كما انه ساهم فى تطور رسم الخرائط الجيولوجية ، وكان أن رسم خريطـــة جيولوجية لإنجلترا (سنة ١٨٤٥) . وهذه الخريطة تمثل خطـــه الجيولوجيـا لكى تكون علماً ، ثم استخدم هذه الخريطة ليتنبأ بواسطتها لطبقـــات الأرض التى يجدها من بعد ذلك أيها الأسبق موضعاً وأيها الأحـــدث .. ومـا الـذى ينتظر أن يكون بها من حفريات ، وكانت تصوراته التى ابتدعها مثمرة فـــى إيجاد حقائق غير ما كان موجوداً ، وفى تصنيف هذه الحقائق جميعاً قديمـــها وحديثها وتبويبها .

وهناك بعد وليم سميث أعلام كثيرون من واضعى أســـس الجيولوجيـا الحديثة خلال القرن التاسع عشر لا يتسع المجال هنا لذكر أسمائهم جميعـاً أو ذكر الميادين التى تخصصوا فيها . فقد كتب كارل فون تسئل Karl Von Zittel كتابه تاريخ الجيولوجيا وعلم الحفريات History of Geology & Paleontololgy فى أول القرن العشرين وفيه تحدث عن العصر الذهبى فـــى علـم الجيولوجيـا واعتبره العصر الواقع بين ١٧٩٠ وعام ١٨٢٠ ، ووصف العصر بأنه الـذى أعرض عن الظنون فى هذا العلم ، واتجه إلى الحقل والمعمل كى يبحث فـــى جهد كبير عن الحقائق ولا شئ غير الحقائق ، وهذه النظرة الجديدة جـــددت شباب هذا العلم ، وكتب السير شارلس ليبـــل (١٧٩٧-١٨٧٥) Sir Charles Lyell فى كتابه الشهير مبادئ الجيولوجيا Principles of Geology ، وفيه وضع العصر الذهبى فى تاريخ الجيولوجيا فى زمن يمتد إلـــى عـام ١٨٤٥ وهـــو يتحدث عن الأثر الذى كان لتأسيس الجمعية الجيولوجيـــة Geological Society فى أبعاد الظنون الأسطورية عن علم الجيولوجيا ، وبعد أن أصبـــح البحـث عن الحقائق والنتائج هو الفكر الجديد ، وأصبحت الحيدة العلمية هى البحـــث عن الحقيقة.. وأن علم الأرض لم يبدأ ليكون علماً إلا عندمـــا بـدأت تلعـب الآراء فيما تجمع عند العلماء من حقائق ، فخرجت من ذلك فروض نظريـــة عامة مثمرة ونافعة أدت بعمليات متسلسلة ترتبط بالعقل والمنطـق ، كـالتى استخدمت فى الكيمياء والفيزياء . (٣٦)

إن الجيولوجيا المعاصرة تعتبر علماً أساسه الملاحظة ، لا علماً أساســه التجريب ، والصفة المميزة للجيولوجيا والحفريات هى إدخال الفترات الزمنيـة الطويلة فيما يبتدع فيها من آراء وتصورات ، أمـــا مـــن حيـث الملاحظـة والتجربة ، فقد أخذ علماء الجيولوجيا فى تاريخنا المعاصر يعتمـــدون أكـثر فأكثر على ما أخرجته علوم أخرى من أجهزة القياس ووسائله ، فيمكن علـى سبيل المثال قياس سرعة موجات الهزات الأرضية عبر طبقـات الأرض ، أو دراسة الفارق بين مقدار التوصيل الكهربائى فى أشباه المعادن . ومن أمثلـــة

(٣٦) Mason F.; & Phillipsi M.; History of Geology . op cit . p . 36 .

ما تعنى به الجيوفيزيقا Geophysics تقدير التغيرات الصغيرة فى ثوابت جاذبية الأرض التى تحدث بالانتقال من موضع إلى موضع وربطها بطبيعة الصخور التى هى عند هذه المواضع فى باطن الأرض ، وهذه التغيرات تستخدم فى الكشف عن كيفية توزيع الأجسام الصلبة فى القشرة الأرضية ، وكل هذه النتائج يمكن أن تجمعها تصورات مستقلة عن معنى الزمان .. ويجوز هذا أيضاً على كل النتائج الجيولوجية الأخرى والملاحظات .. حتى مبادئ علم طبقات الأرض Stratigraphy يمكن صياغتها بدون فروض تتصل بماضى الزمان .. فالمعادن المميزة لشتى الطبقات وحفرياتها ، يمكن ربطها معاً فى تصورات ذهنية مشتقة من ملاحظات أجريت فى المائة سنة الأخيرة فى مواضع مختلفة من سطح الأرض مما يلقى ضوءاً على المنهج الكلاسيكى فى الجيولوجيا ... إن وليم سميث عندما استخدم الحفريات وخواص الصخور فى تتبع طبقات الأرض ، صاغ تصوراته الذهنية صياغة تاريخية ، وكان فى استطاعته أن يصنع لنفسه مشروعاً تصورياً من عالم الأحياء يساعده فى تقسيمه . (٣٧)

ومن المدهش أن فى وقتنا المعاصر أدخلت الكيمياء والفيزياء إلى العلوم الجيولوجية حيث الحقيقة الأساسية أن مجالات التخصص فى العلوم المختلفة لا تفصلها حدود رأسية كلما نمت العلوم وازدادت المعرفة ، وهذه واقعة هامة فى علم الجيولوجيا الحديث ، فالجيولوجى عليه أن يرعى تصوراته الخاصة بعمله حتى تتفق وقواعد الكيمياء والفيزياء فهو يهتم بدراسة الخواص الفيزيائية للمعادن لكى يدرس التركيب الكيميائى للمعدن الواحد ويرسم الخرائط لكى يبين عليها الرواسب المعدنية والظواهر البنائية للقشرة الأرضية ، بل هو قد يذهب أكثر من ذلك فيستفيد من كل نتيجة حديثة تخرج من هذين العلمين ، وقد حدث هذا فعلاً ، ففى النصف الثانى من القرن العشرين اكتشف ظاهرة النشاط الإشعاعى Radioactivity وظهر علم الكيمياء الإشعاعية Radiochmistry بجهود الفيزيائيين والكيماويين ، وقد ظهر أنه علم نافع شديد النفع للجيولوجيين ، فقد وجدوا أنه يمكن تحديد طبقات الصخور المختلفة ، بناء على تحاليل معادن اليورانيوم والثورانيوم ، وقد نتج عن هذه الطريقة معرفة عمر التكوينات الجيولوجية بما اتفق أحياناً مع نتائج أعمار سبق أن جاء بها الجيولوجيين بناء على طرائق منهجية وأدلة من نوع آخر ، وهذا التوافق ذو معنى .. خاصة وأن هذه الأعمار قد دلت على أن الصخور أطول عمراً مما قدر لها مؤسسو علم الأرض فى القرن الثامن عشر ، فأقدم الصخور التى احتوت حفريات يقدر عمرها ب ٥٠٠مليون عام وأنها تحولت تحولاً بالغاً Metamorphoses والتحول بمعناه الواسع فى الصخور ، هو التحول الناشئ عن الضغط والحرارة والماء مجتمعة ، وتكون نتيجته صخور

---

(٣٧) James B.C .; Sience and Common Sense . op cit p . 395 .

أكثر صلابة وتبلوراً . ولا شك أن نجـــاح الجيولوجيـــا المعـــاصرة وعلـــم الحفريات والفيزياء الأرضية ، يتمثل فى تعيين المواضع التـــى بـــها زيـــت البترول والفحم والعناصر المشعة والذهب .. الخ ، وعلم الحفريات يدخل فـــى قصة البحث عن البترول مثلاً لقدرته على تعيين نوع طبقات الأرض بفحـــص ما بها من حفريات صغيرة غاية الصغر وذلك بعد خرق الأرض ، بأعمـــاق مناسبة لجميع عينات الفحص ، فإن هو وجد بها حفريات يستدل على ترتيـــب الطبقات ، طالما أن لديه خرائط حفرية تصف الأعمـــاق ، وبـــالرجوع إلـــى الخبرة القديمة التى تربط بين الطبقات واحتمال وجود بترول فيها ، يســـتطيع أن يتنبأ عند أى عمق من الحفر يحتمل وجود زيت البترول ، وهكذا يكـــون البحث أيضاً عن العناصر المعدنية . (٣٨)

وبهذه المناسبة فإن الكتاب الذى كتبه السير أرشبلد جيكـــى Sir Archibald Geikie فى تاريخ الجيولوجيا In History of Geology . ففى هذا الكتاب لخـــص المؤلف بعض الخصائص التى وجدها فى تاريخ وفلسفة هـــذا العلـــم ، فكـــل رجال الجيولوجيا الأصليين الذى امتهنوها إما كـــانوا مـــن الأثريـــاء الذيـــن احتقروا حياة الراحة والرخاء ، فوقفوا أنفسهم وأموالهم على دراسة تـــاريخ الأرض ، وإما كانوا يدرسون فروعاً أخرى مـــن العلـــم ، كمـــا إن تـــاريخ الجيولوجيا به أمثلة ترينا كيف يطول الزمن بفكـــرة ملقحـــة قبـــل أن تنبـــت وتخرج منها الثمار ، وهذه العبارة تؤكد ضرورة الزمن لنضـــوج أى فكـــرة مثمرة وثالث ما خرج به المؤلف من نتائج يتلخص فى قوله : ضـــرورة أن يتجنب العاملون فى مجا الجيولوجيا التمسك برأى لا أدلة لـــه ، وقـــد نجـــد استنتاجاً يستقر فى جيل فإذا به فى جيل آخر يتقلقل ويعزى إليه الخطأ قليـــلا أو كثيراً ، وعلى مر الأيام والسنون تزيد الحقائق المختبرة ، وكل ما يصنعـــه الغد لتلك الحقائق أن يزيدها كثرة وقد يلقى على الكثير من جوانبها أضـــواء لمزيد من الفهم . وإن التقدم الذى يقع فى الجيولوجيا – كما هو فـــى ســـائر العلوم . يرتبط بالآلة والتكنولوجيا المستخدمة فى نهاية نصف القرن التاســـع عشر دخل ميكروسكوب فحص الصخور Petrographic Microscope . وجـــاءت الفيزياء الأرضية بالكثير من الآلات والأجهزة زادت المعرفة البشرية علمـــا من الأرض ، بالإضافة إلى أن نسيج كل علم دخلت فيه فتائل كثيرة من علوم أخرى لا سيما الفلك والفيزياء والكيمياء والأحياء ... ولذا فـــإن أى نظريـــة تصاغ فى الجيولوجيا اليوم تخضع لامتحانات كثيرة فى المعمل وفى الحقـــل وهى لابد أن تتفق وحقائق عرفت فى الكيمياء والفيزياء (٣٩)

---

(٣٨) Ibid p. 396 .

Karker A .; Metamorphism . 4th ed Methuen . London 1963 p . 6 وأيضاً

(٣٩) James B.C .; op cit p 397 .

أما القرن العشرون فهو يغص بعدد ضخم من العلماء من كـــل أمـــة ، تبحروا فى تخصصات دقيقة جدا من فروع لا حصر لها من علم الجيولوجيـــا فاكتشفوا و أبدعوا و أضافوا الكثير إلى بحر هذا العلم حتى وصلوا إلى مكانه وشأنها العظيم اليوم . ولن يكفى مجلد لذكر أسماء هؤلاء العلمـــاء و أفـــرع تخصصهم .

ولكن لا يفوتنا فى مجالنا الخاص أن ننـــوه بفضـــل رائـــد الجيولوجيـــا العربى الأول فى العصر الحديث ، وهو الدكتور حسن صـــادق (١٨٩١ – ١٩٤٩) الذى كان أول من شغل منصب مدير مصلحة المساحة الجيولوجيـــة من بنى العرب . وقد كان الدكتور حسن صادق إماما وحجة فى الجيولوجيـــا المصرية وله فيها مؤلفات وأبحاث وخرائط أكثر من أن تعد ، ومازالت مـــن أثمن المراجع للمؤلفين والباحثين . نخص كتاب الجيولوجيا الذى ألفه لـــوزارة التربية والتعليم عام ١٩٣٢ والذى بدأه بتمهيد عن علم الجيولوجيا ، وأن لـــها وجهتان إحداهما علمية فلسفية بفضل تسليط الأنـــوار علـــى تـــاريخ الكـــرة الأرضية ونشأتها وتكوينها وتطور الكائنات التى سكنها ، والثانية اقتصاديـــة.. تبدو فيما يؤديه هذا العلم للإنسان من كشف المعادن والفحم والبـــترول فـــى الصخور واستخلاصها ... مما يتطلب أن يكون دارس الجيولوجيـــا عميـــق التفكير صحيح الاستنباط .

أهم المراجع العربية والأجنبية

أحمد فؤاد باشا : التراث العلمى والحضارة الإسلامية . دار المعارف . القاهرة ١٩٨٣

جمال حمدان : شخصية مصر . دراسة عبقرية المكان . كتاب الهلال العدد ٥٠٩ ١٩٩٣

جورج سارتون : تاريخ العلم . ترجمة توفيق الطويل وآخرون ج٣ . دار المعارف ١٩٧١

د. حسن صادق : الجيولوجيا . مطبعة مصر ١٩٣٢

د. عبد الحليم منتصر : تاريخ العلم ودور العلماء العرب فى تقدمه ط٨ دار المعارف القاهرة ١٩٩٠

ول ديورانت : قصة الحضارة . ترجمة فؤاد أندراوس . لجنة التأليف والترجمة والنشر ج ٣٣ القاهرة ١٩٨٠

Chamberlin A .; & Salisbury T .; Geology . Living Names Press . London 1928

Donleet R .; & Judson S .; Physical Geology . Academy press . N.Y 1965

Hoimes A .; Principles of Physical Geology . Cambridge Univ. press London 1959

James B . C .; Science and Common Sense . Yale Univ Press . N.Y. 1951

Longwell C .; Qutline of Physical Geology . Mentor Book .N.Y 1947

Mason F .; & Phillips M .; History of Geology . Macmillan Co. 3rd ed . N.Y 1978

Smart . W.M .; The Origin of the Earth . A Pelican Book . London 1959

Shorne H .; Nature of Geography . prentice Hall Co . London 1983

Watson R .; Introduction to Geology. Vol I Cambridge Univ.Press London 1982

Wightman.; Growth of Scientific Ideas. 3rd ed . Oliver & Boyd L.T.D London 1968

William W . D .; Introduction to Geology . Prentice Hall Inc . London 1968

A Study for the Effect of Blood Hemoglobin Level And Some Related Nutrients on Scholastic Achievement and Attention in Elementary School Children

By

Laila M. Tawfik, Ph.D.
College of Home Economics
Dept. of Nutrition and Food Science
Menoufia University

Abstract

A large sample of; 205 school-children : 106 boy, and 99 girls from a village adjoining Giza Governorate; and 200 school-children: 109 boys and 91 girls taken from different locations in the New Valley Governorate. Average age of the sample is 10.71 years old, and a standard deviation of 1.463 years.

In this study, blood hemoglobin was measured for the subjects, the 24-hr recall method was used in estimating the quantities of iron and vitamin C, contained in the food ingested during the last 24 hours. Thirdly : two measures for attention " cancellation, and arithmetic " were administered, in addition the schoolastic achievement scores taken from the child's file at school was also obtained.

Results have shown highly significant correlation coefficients between hemoglobin levels and the children's performances on the two tests of attention and the achievement scores. There was also strong correlation between vitamin C and achievement scores, Iron and the cancellation test, and a significant intercorrelation between iron and vitamin C.

The results in whole assert the relationship between good nutrition and cognitive performances.

الملخص العربى

استخدمت فى هذه الدراسة عينتين كبيرتين ، إحداهما ٢٠٥ مفحوصاً : ١٠٦ طفلاً ، ٩٩ طفلة من إحدى قرى محافظة الجيزة . والعينة الثانية ٢٠٠ مفحوصاً : ١٠٩ طفلاً ، ٩١ طفلة من مناطق مختلفة بمحافظة الوادى الجديد . وكانت متوسط أعمار الأطفال جميعاً ١٠٫٧١ سنة بانحراف معيارى ١٫٤٦٣ .

وقد تم فى هذا البحث : أولاً تقدير هيموجلوبين الدم لأفراد العينة ، ثانياً تقدير كميات ڤيتامين جـ ، والحديد التى تحتويها الأطعمة التى تناولها هؤلاء الأطفال باستخدام طريقة التذكر للأربع وعشرين ساعة الماضية ، ثالثاً تطبيق اختبارين يقيسان الانتباه «الشطب ، الحساب » بالاضافة إلى الحصول على درجات التحصيل الدراسى لهؤلاء الأطفال من ملفاتهم بالمدرسة .

وقد بينت النتائج وجود معاملات ارتباط مرتفعة بين قياسات الهيموجلوبين والأداء على اختبارى الانتباه والتحصيل المدرسى ، كذلك ظهرت ارتباطات دالة إحصائياً بين المتناول من أطعمة تحتوى على الحديد والمتناول من ڤيتامين جـ . ووجدت ارتباطات دالة بين المتناول من ڤيتامين جـ والتحصيل الدراسى ، وكذلك بين المتناول من الحديد واختبار الشطب .

هذه النتائج فى مجموعها تؤكد على العلاقة بين التغذية الجيدة والأداءات العقلية .