

البحث

٧

نحو فلسفة العلوم الجيولوجية
وتاريخها

إعداد

د / عبد الفتاح مصطفى السيد غنيمه

كلية الآداب - جامعة المنوفية

نحو فلسفة العلوم الجيولوجية وتاريخها

تعتبر العلوم الجيولوجية وتطبيقاتها من أهم فروع المعرفة البشرية فسي تقدم الإنسان في الوقت الحاضر ، والجيولوجيا مصطلح معرب عن الأصل الأوربي GEOLOGY المشتق من الأساسيين الإغريقيين Ge ومعناها الأرض ولوجوس Logos ومعناها الكلام المنطقي أو العلم . و إذن فكلمة " جيولوجيا " معناها علم يبحث في الأرض وأغلفتها من حيث تكوينها والعوامل المؤثرة فيها وتاريخها . وهي تختلف عن علم الجغرافيا بوصفها علم التباين الأرضي أى التعرف على الاختلافات الرئيسية بين أجزاء الأرض على مختلف المستويات (١) ، حيث أن ميدان الجيولوجيا في دراسة الأرض ميدان أوسع ، إذ لا يقتصر هذا العلم على دراسة الأرض ككيئة للإنسان فقط ، ولكنه يدرسها دراسة موضوعية ، من حيث هي 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 والتي 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 أن العلوم المختلفة جردت كل ظاهرة وفصلتها على حدة لتسهيل دراستها ، وجاءت الجغرافيا لتتظفر ليسها مرة أخرى بوصفها كلا متكاملًا وتعيدنا إلى وضعها الحقيقى ، وحدة طبيعية اجتماعية ، فهى الجسر بين العلوم الطبيعية والإنسانية ، يرجع لوجه النشاط البشرى إلى أصولها البيئية المختلفة كما أنه 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 عبقريّة المكان . كتاب الهلال العدد ٥٠٩ ، ١٩٩٣ ، ص ٥ .
وأيضا Shorn H. ; Nature of Geography Prentice Hall Co, London . 1983 . P . 132

(٢) 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 ببطء شديد على السمات المورفولوجية للأرض ، والجيولوجى لا يشك فى أن دراستها هى المفتاح الذى يمكنه من حل طلاس التاريخ المعقد للتغيرات الجغرافية والمناخية التى توالى على الأرض فى الأزمنة القديمة ، بصفته الشخصية التى يمكنها أن تفسر وترجم 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 النواحي من الدراسات الجيولوجية يوجد متخصصون وهواة يضرّبون فى الأرض يجمعون منها العينات ويرسمون الخرائط ، ثم ينكبون على ما جمعه من مواد ومعلومات فى ميادين تخصصهم أو هوايتهم داخل معاملهم ومتاحفهم يصنّفونها 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 Stratigraphy 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 يتهاى 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 المعدنيّات برزيليوس 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 أكثر 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 .

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

الكيمائى 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 وبالتالي 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 لتربطها ولمزيد من الإيضاح والتفسير . صحيح أن شواهد تلك القصة ما زالت قليلة لأن . ولكنها لا شك فى تزايد مستمر . ذلك العالم الفيلسوف الذى يصنع هذه القصة هو أكبر مؤرخ فى 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 شيئا أشبه بالذراع ، يخرج من جسم التاريخ ممتدا فى الزمن إلى الوراء ، هذا مع اختلاف ظاهر ، فالأحقاب الجيولوجية أكثر تباعدا 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 أُنْعِدْها 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 في التقدم ؟؟ (٨)

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

وقد تسمى كل دراسات الجيولوجيا التي ذكرناها بالناحية العلمية البحتة أو الثقافية لذلك العلم ، وهي ناحية لها فلسفة مشوقة جميلة تروق للكثيرين ، وليس أدل على ذلك من أن علم الجيولوجيا هو أكثر العلوم - باستثناء الفلك - استفادة من جهود الهواة والمتحمسين . ولكن هناك جانباً آخر لعلم الجيولوجيا قد تفرع ونشأ من الدراسات النظرية والفلسفية لهؤلاء المتخصصين والهواة ، ذلك هو الجيولوجيا الاقتصادية Economic Geology فالجيولوجيا ليست بأى حال من الأحوال بعيدة عن استخراج احتياجات الإنسان من باطن الأرض ، وفي عصرنا هذا ينبث آلاف من الجيولوجيين في 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 ، سعياً وراء مصادر البترول والفحم والذهب والحديد والبلاتين واليورانيوم والفوسفات وغير ذلك . وهناك كذلك الحملات العديدة من فرق الجيولوجيين والمهندسين ، يرتادوا الصحارى الشاسعة في جميع أنحاء العالم جساً للأرض ، وطلباً للمياه الباطنة وبحثاً عن خامات الطاقة الذرية ، وليس هذا فقط ، فالجيولوجيا الآن هي دائماً المصدر الذي يلجأ إليه المهندسون طلباً

(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 الموائى 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 وتشرها فى كل موسم فى جنبات هذه الوديان .

الجيولوجيا فى الفكر القديم :

لقد جمعت معلومات كثيرة فى الجيولوجيا والتعدين نتيجة لأعمال التعدين فى مصر واليونان والهند . والبحث عن المعادن والجواهر قديم جداً، وكثير من الظواهر الجيولوجية الغربية كان يشاهد فى الشرق الأدنى كالزلازل والانفجارات البركانية ، والحمامات ، والعيون المعدنية ، والكهوف، والمياه الجوفية ، والجبال ذات الأشكال العجيبة ، فلم يكن بد لمن أتوا 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 تفكيراً جدياً فى شكل الأرض ، وقد اعتبرها قرصاً مسطحاً محاطاً من كل ناحية بما سماه النهر المحيط River Oceanus ومن بعده الفلاسفة الفيثاغوريين

(١٠) Donleat R. ; & Judson S. ; Physical Geology . 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 . وغالباً ما يتكون جبل من المواد المندفعة من باطن الأرض . راجع معجم الجيولوجيا : مجمع اللغة العربية ١٩٨٢ ص ٤٤٩

(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 هي الشكل الوحيد الذى تتوازن فيه كل الأجزاء وتتماثل ، ولذا فهي أثبت وأكمل الأشكال ، وكان برهانهم فى ذلك أن الكرة هي 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 رأى القائل بأن جهنم فى جوف الأرض ، وكان 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 هي :

- 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 تتطلق خارجة محدثة للبراكين ومزلزلة لقرشرة 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 تحليل فلاسفة الإغريق لهذه الظواهر ، عللوها بأساطير ودعوات تناسيها ، وحاولوا تعليلها علميا ، 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 ثيوفراستس Theophraste (٣٧٢-٢٨٨ ق.م) كأنما أرسطو وثيوفراستوس أنبيا إلا أن تكون العلوم الثلاثة قسمة بينهما ، فاشتغل

(١٣) أرسطو : من المحقق أن أرسطو يعد من أبرز 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 تولى 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 ج ٢ . 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 والهيكل التي تشبه هيكل الحيوانات البحرية في الجبال بعيدا عن
النشواطئ عندما جاء إلى مصر في القرن الخامس قبل الميلاد ليكتب
تاريخها، وهناك استرعى انتباهه وجود بقايا متحجرة لكائنات بحرية مثل
المحار والمرجان وقنفاذ البحر وغيرها متناثرة بين طيات الصخور ، فسفر
هيرودوت وجود هذه البقايا بأن هذه الجبال كانت يوما ما قيعانا لبحار
قديمة .^(١٥)

الجيولوجيا في العصور الوسطى وبداية عصر النهضة

كتب أجريكولا Agricola الألماني (١٤٩٠-١٥٥٥) كتابا عن التعدين
في القرن السادس عشر ووصف ما في المناجم من عفاريت وأرواح وما فيها
من أدوات للتعدين وطرق البحث ، ولكنه كان من الحذر بحيث قال : أن
العفاريت والأرواح لا تشترك في عمل المنجم اليومي ، 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
طبيبا يمارس الطب في منطقة تكثر بها المناجم . وكان هدفه دراسة المعدن
من حقائقها المبعثرة علميا ، 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 في قشورتها وما
دونها ، وفي 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 التي قامت في نشأة الجيولوجيا كعلم ، الاعتقاد السائد في
الشعوب المسيحية بأوروبا ، أنه لا بد من تفسير قصة الخلق التي جاءت
بالعهد القديم ، أعنى التوراة ، تفسيراً حرفياً ، وقام رئيس الأساقفة أشر Usher
(١٥٨٠-١٦٥٦) رئيس كنيسة أيرلندا في القرن السابع عشر بحساب
التاريخ الذي 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 مواطناً من إحدى المدن اليونانية الآسيوية التي يحكمها متعسف طاغية
فغادرها إلى أثينا مركز الحركة الثقافية اليونانية آنذاك ، وفي أواسط القرن كتب دراسته
التاريخ Historiae مضمنا إياها كل ما حصل عليه من معلومات عن تاريخ وأحوال الشعوب
التي امتدت رحلته إليها . وتضمنت التاريخ و أفكار عن الدولة ومقوماتها .

^(١٥) راجع : لطفى عبد الوهاب يحيى : اليونان . مقدمة في التاريخ الحضارى . مركز التعاون الجامعى ص ٢٤٦ .
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 مثالا مما كشفه العلم ، من ذلك : اكتشاف الكركدن ذى الصوف ، واكتشاف الماموث ، الفيل البائد فى البرارى الجليدية بيسيريا ، 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 تخفى 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 تبارا 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 عجيبية مدة كبيرة ، وفى إنجلترا كان رجال الدين حتى القرن التاسع عشر يقولون بان الحفريات رجز 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 شهدتها العالم طوال العصور الوسطى ، وفضلها على مسيرة الحضارة الأوروبية

(١٦)

Ibid p. 61 .

وتواصلها لا يقتصر على المحافظة على التراث الإغريقي في جميع العلوم ، بما فيها علم الأرض وإنما أضافوا الكثير . وقد عرف العرب معلومات كثيرة تنتمي إلى علم الجيولوجيا ، جاءت متناثرة في كتب الجغرافيا والمعادن والعلوم الطبيعية ... وفي محاولات جادة لتفسير الكثير من الظواهر الطبيعية بعيداً عن الخرافات والتأملات الميتافيزيقية . فوضعوا بذلك أصول البحث العلمي السليم القائم على التجربة والمشاهدة . بل لقد كان من بينهم كثير من الرواد الأوائل لبعض الأفكار الجيولوجية الصحيحة ، ومن أئمة هؤلاء الرواد في القرن العاشر الميلادي ، الرئيس ابن سينا ^(١٧) (٩٨٠ - ١٠٣٦ م) والمعروف في الكتابات الغربية باسم Avicenna . ومن أهم كتاباته في علوم الأرض موسوعته عن " المعادن والآثار العلوية " ويعد الباب الثاني منها عن " أسباب قيام الجبال " من أقيم الكتابات العربية القديمة في 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 التي تقضى بأن بعض الجبال قد تكونت نتيجة لترسب المواد من مياه البحر ثم انحسار البحر وحدث بعض الحركات الأرضية التي تؤدي إلى ارتفاعه عن مستواه الأصلي . ومن هؤلاء الرواد كذلك " عمر العالم " الذي عاش في القرن التاسع عشر أيضاً . ومن مآثوراته " انحسار البحار " التي يبين فيها من مقارناته بين خرائط الفرس والهنود القديمة التي ترجع إلى ألفى سنة من عهده ، والخرائط الجديدة في ذلك الوقت، أن تغيرات جوهريّة قد انتابت توزيع اليابس والماء أثناء التاريخ ، وأن البحار كانت تغطي أجزاء أكبر من اليابس في الأزمنة القديمة ، تراجعت رويداً حتى صارت إلى حدودها الحالية: وقد كان من براهينه على تلك النظرية وجود الينابيع والمستنقعات الملحة في قلب آسيا . ولا زال لهذه النظرية صدى كبير حتى الآن . ويعتبر الجيولوجيون الحاليون وجود مثل هذه العلامات وكذلك البحار الداخلية المقللة كبحر قزوين مثلاً ، أدلة واضحة على انحسار البحار . ^(١٨)

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

^(١٧) ابن سينا : هو أبو علي الحسين بن سينا . ولد في بخارى في فترة ازدهار الحضارة الإسلامية ، حفظ القرآن وتعلم الأدب والحساب والفقهاء والمنطق والفلسفة والهندسة والطب . استوعب كل ثمار الثقافة العربية والفارسية والهندية في عصره ، ثم قدم لامته مادة غزيرة في كل مجالات المعرفة بدرجة تحار معها العقول ، ولقب بالشيخ الرئيس ، وبالمعلم الثالث للإنسانية بعد أرسطو والفارابي (٨٧٢ - ٩٥٠ م) بدأ ابن سينا التأليف وهو في الحادية والعشرين من عمره ، وكان يعالج مرضاه بدون أجر ، ومن أهم مؤلفاته كتاب الشفاء الذي يقع في ٢٨ مجلد ويحتوي فصول في المنطق والطبيعات والفلسفة وقد ترجم إلى كل اللغات الأوروبية ولمزيد من المعرفة

راجع جورج قنوتسي : مؤلفات ابن سينا . منهج تصنيفها . دار المعارف ١٩٥٠ ص ص ٦٥ - ٧٠ .
^(١٨) د . أحمد فؤاد باشا : التراث العلمي والحضارة الإسلامية دار المعارف . القاهرة ١٩٨٣ ص ١١٦ .

والملاح وملح البارود والياقوت والزمرد والعقيق . كما تكلم عن مناجم الذهب والفضة والحديد . وذكر المقدسي^(١٩) (٩٤٦ - ٩٩٧ م) أيضا أن هناك مناجم للحديد في بيروت ، وحدد المسعودي (المتوفى عام ٩٥٧ م) موقع مناجم أملاح النوشادر في وسط الجبال على الطريق إلى الصين .

ويحتوى كتاب البيروني (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 في 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 بضع شديد . فقد أدرك أن كوكب الأرض جرم قديم ممعن فى القدم . يصل عمره إلى آلاف الملايين من السنين ، وذلك عندما حسب معدل ما تتحرره أنهار الهند من الطبقات الصخرية على مدى عشرة أعوام وقد وصف البيروني عددا كبيرا من المعادن والفلزات والأحجار الكريمة منها الياقوت والماس واللؤلؤ والمرجان والزمرد والزئبق وغيرها . وذكر البيروني الكوارتز وأسماء البلور ووصف الخواص الطبيعية للمعادن بدقة وبراعة وإتقان وهى الفضة والذهب والحديد والخاصين والرصاص والزئبق وأشباه الخارصين والنحاس .^(٢٠)

أما القزويني (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 التى تقضى بان تطور أشكال سطح الأرض يعتمد على عوامل

(١٩) المقدسي هو مؤلف كتاب أحسن التقاسيم فى معرفة الأقاليم . طبع فى لندن عام ١٩٠٦ بتحقيق المستشرق دى جويه De Goeje

(٢٠) راجع رسائل البيروني - دائرة المعارف العثمانية - حيدر آباد - الهند ١٩٤٨ م ، وأيضا جورج سارتون : مقدمة لتاريخ العلم ج١ ص ٧٧ دائرة المعارف البريطانية مادة Biruni

(٢١) القزويني 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 الحلیم 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 ، ففضى بذلك على الخرافة القائلة بأنها محاولات للخلق من عمل الشيطان أو تأثير النجوم .

ومن الشخصيات الهامة الأخرى . فى أوائل عصر النهضة التى 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 الآخرين ، 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 تموزه الآلات الفلكية . راجع Himes , A. ; op cit p. 19

الشمس، لا الأرض هي مركز الكون (المعروف في ذلك الوقت) ، وكذلك جاليليو (Galilio) الإيطالي^(٢٥) (١٥٦٤ - ١٦٤٢) أول من اثبت حركة دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق .

علم الجيولوجيا الحديث :

لم تبدأ ملامح علم الجيولوجيا الحديث في الوضوح إلا قرب نهاية القرون الثامن عشر ، وقد شهدت الفترة بين نهاية العصور الوسطى وذلك التاريخ عمقا واضحا في 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 تفهيم 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 وحل 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 ج 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 وانها انشترت 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 لشبونة جون متشل Jhon Metchel إلى إعداد مقال فى أسباب الزلازل وظواهرها عام ١٧٦٠ وأرجعها إلى الالتحام الفجائى بين النار والماء الباطنيين ، مما أحدث بخرأ متمدداً ، وقد وجد هذا البحر 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 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 كرسيتيان 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 اثنتين وأربعين عاماً (١٧٧٥-١٨١٧) معلماً بمدرسة المناجم بفرايبورج ، جعل كرسى أستاذيته المقر للرأى النبتونيوني Neptunian وهو القائل بأن القارات والجبال والصخور والطبقات قد نشأت كلها بفعل هبوط مياه محيط كان يوماً يغطى العالم ، وهو هبوط بطى 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 والنبتونييين 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 ونبتون إله البحر .. وقد شغل الجدل الفريقين عن البحث عن الحقيقة .

الخاطئة التي 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 في أول الأمر . (٢٩)

ويعتبر جيمس هاتون الاسكتلندي James Hutton (١٧٢٦ - ١٧٩٧) من أهم الشخصيات التي وضعت الأسس لعلم الجيولوجيا الحديث ، وهيأت الأسباب لرقيه وتقدمه الحثيث خلال القرنين التاسع عشر والعشرين . وقد كان هاتون في الأصل طبيبياً ومحامياً ولكنه لم يمارس المهنة ، إذ صرفه عنها شغفه الشديد بالترحال وتأمل الطبيعة . وشجعه على ذلك ما كان له من ثروة خاصة من الأرض الزراعية التي تركها له أبوه . وقد جاب هاتون معظم بلاد إنجلترا واسكتلندا على قدميه سعياً وراء جمع الأدلة والمشاهدات ولتفهم طبيعة الأرض ، وقد جمع منها الكثير ، وأفنى في جمعها وترتيبها وكتابتها ثلاثين سنة من خير سنى العمر ، أصدر بعدها كتابه الكلاسيكي المشهور " نظرية الأرض Theory of Earth " في سنة ١٧٨٨ يشرح فيه مذهبه الذي يقول بان العمليات التي جرت في سطح الأرض غيرتها هي في الماضي كما هي في الحاضر ، وسميت نظريته "مبدأ وحدة التكوين Uniformitarianism" وقد أخذ كثيرون من المشتغلين بعلم الجيولوجيا بهذه النظرية ، وتوصلوا من دراسة الصخور الرسوبية وتكوين أحواض الأنهار ونسبة الأملاح في المحيطات إلى أن ذلك يستدعي ما لا يقل عن مئات الملايين من السنين ، ولا بد أن نتصور أن أحداثاً عارمة قاسية جائحة وقعت في القشرة الأرضية في الماضي البعيد ، أبعد ما تكون طبيعية عما نعرف اليوم من أحداث . وكان السير شارلي لييل Lyell نصيراً قوياً لمبدأ هاتون المسحى في الجيولوجيا مذهب وحدة التكوين واتجه لييل إلى الهواء يؤكد أثره في التغيرات الأرضية ، ويؤكد اثر الماء والترسب في البحار والبحيرات وانبراء الصخر وكل فعل من أفعال القوى الطبيعية التي تفعل أمام أعيننا اليوم مثلما فعلت بالأمس . وهو القائل بان القارات والجبال والصخور والطبقات نشأت كلها من فعل مياه المحيطات التي تهبط هبوطاً بطيئاً أحياناً أو هبوطاً مباغتاً أحياناً أخرى (٣٠) .

لم يمض وقت يذكر منذ أن أرسى هاتون في إنجلترا وفيرنر في ألمانيا قواعد الجيولوجيا الحديثة حتى أخذت دعائم هذا العلم ترتفع سريعا على أيدي جهابذته الأولين أمثال جورج دي بيفون (١٧٠٧ - ١٧٨٨) الذي 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 جذبته . وكل الكواكب كانت في البداية كتلا منصهرة مثل الشمس ولكنها

(٢٩)

Ibid pp 31-32

(٣٠)

Ibid p. 93

بالتدريج بردت و أظلمت في برد الفضاء . وأما الأيام التي استغرقتها الأرض في سفر التكوين فلا بد من تفسيرها على أنها حقبة سردها يوفون في سبع نقاط فقد اتخذت الأرض شكلها الكروي نتيجة لدورانها ، ثم برد سطحها ببطئ (٣٠٠ سنة) ثم تجمدت الأرض في ٣٢٠٠٠ سنة ، وتكاثفت الأبخرة التي غلفتها وكونت المحيطات في ٢٥٠٠٠ سنة ، وعندما هبطت مياه المحيطات في شقوق الأرض ظهرت النباتات والحفريات في ١٠٠٠٠ سنة ، ومن ثم ظهرت الحيوانات البرية في ٥٠٠٠ سنة ، بعد ذلك فصل المحيط نصف الكرة الغربي عن نصفها الشرقي وظهرت الكثير من الجزر كأنها طالعة من البحر في ٥٠٠٠ سنة ، وتطور الإنسان في ٥٠٠٠ سنة ، وجمع يوفون هذه الحقبة فوجد أنها ٥٨٠٠٠ سنة ، وقد أسس يوفون علم الحفريات في شيخوخته في كتابه حقبة الطبيعة . وقد لاقت آراء يوفون انتقادات واعتراضات سرعان ما قوضتها ، وجاءت أهم الانتقادات عن طريق بعض علماء الرياضة والفيزياء ، في ذلك الوقت ، وكان على رأسهم لابلاس (١٧٤٩ - ١٨٢٧) الذي 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 هي التي خلقت الكواكب السيارة التي في مجموعها وذلك بانفجار الشمس انفجاراً تطاير معه جزء كبير منها وبالأخص من جسمها الغازي ، ذلك لأن جسمها الغازي ينبعج ويتمدد قرب خط الاستواء الشمسي بسبب دورانها ، واستشهد لابلاس بظاهرة الانفجار الشهير الذي تم لأحد النجوم عام ١٥٧٢م وصاحبه وهج عظيم في السماء دام ضياؤه عدة شهور . وقد قدر لابلاس أن الشمس تدور حول محورها وأن الأجزاء المتطايرة احتفظت بتلك الدورة في 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 في كثير من الأوساط العلمية نحو قرن كامل لما كان للعالم الفرنسي لابلاس من مكانة علمية ، ولكنها لم تلبث أن تعرضت لعدة انتقادات وهجمات قاسية . فلقد كان من الطبيعي - إذا صحت تلك النظرية أن يمتلئ الفضاء الذي حول الشمس بالكواكب السيارة بدلاً من المجموعة الشمسية المحدودة العدد . ذلك لإمكان تعدد الحلقات الغازية التي يمكن أن تنفصل عن الشمس بطريقة لابلاس . (٣٢)

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

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

(٣١)

Ibid pp 39-40 .

(٣٢)

من ٧٠٠ من كتلة الشمس ، فكيف يمكن للحلقات الغازية التي انفصلت عن الشمس بفعل القوة الطاردة المركزية ، أن تجمع لنفسها تلك المقادير الخارقة من حركة الدوران ، وهكذا سقطت نظرية لابلاس وأخذ العلماء يفكرون في حل جديد ، والعجيب أنهم عادوا إلى بعض آراء بيوفون ، 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. ، والذي قالوه أن هذا التدخل لم يتم في صورة تصادم كما صور بيوفون وإنما في صورة مد أو طوفان عظيم حدث في حجم الشمس بفعل الجاذبية عندما اقترب منها نجم آخر جبار ، فقد ترتب على الاقتراب أن تدفقت مواد غازية وسائلة من الشمس في اتجاه النجم وأعقب ذلك انفصال أجزاء من تلك المواد عن الشمس نهائياً وتطايرت في اتجاهات متباعدة ، واستقرت الكواكب في 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 . وفي هذه الفترة ظهر علماء يهتمون بالأرض والحفريات من أمثال البارون كوفييه Baron Cuvier (٢٣) (١٧٦٩ - ١٨٣٢) مؤسس علم الحفريات الفقارية ، والشيفالية دولا مارك (٢٤) (١٧٤٤ - ١٨٢٩) Chevalier De Le Marck مؤسس علم الحفريات اللافقارية وأول من لاحظ تتابع الطبقات وتغير طبيعة الحفريات مع هذا التتابع ، ووليم سمث (٢٥) William Smith (١٧٦٩ - ١٨٣٩) أبو الاستراتيجرافيا أو علم وصف الطبقات فقد كان أول من صنف ورتب طبقات الأرض بإنجلترا بناء

(٢٣) جورج كوفييه : عالم فرنسي ومن ابرز علماء علم الحيوان وكان يعارض بشدة فكرة التطور لداروين، وقد سخر من لامارك وسفه آراؤه واستعان على التشهير به و الانتفاء إلى القضاء الفرنسي ، وكان مبرزاً في الحفريات والتشريح المقارن والى جانب ذلك خطيباً مفوها وكاتباً لامعاً وذا نفوذ وجاءه ألف كتابا بعنوان بحوث في الحفريات شرح فيه التغيرات التي تحدث في القشرة الأرضية ، حيث وجد أن الصخور التي أتى بعينات منها لا من قمم الجبال كانت قبلاً في قاع البحر وشاهد فيه حفريات وبقايا حيوانية متجمعة ، ولا عجب فإنه قد أتى على الأرض حين من الدهر وقد عمرها الطوفان وحدث فيها الكثير من التغيرات منها المفاجئ ومنها العنيف .

(٢٤) شيفالييه دي لامارك : استهوته دراسة الموسيقى والطب والعلوم وكان صديقاً لجان جاك روسو ، وفي الرابعة والثلاثين من عمره أتم لامارك أول إنتاجه العلمي المعروف باسم الفلورا الفرنسية Flore Francaise زكاه بوفون ليكون عضواً بالأكاديمية الفرنسية للعلوم . وبعد قيام الثورة الفرنسية اقترح تغيير اسم الحدائق الملكية إلى حديقة النباتات . وقد شرح في دراسة الحيوان اللافقارية دراسة علمية منظمة إلى أن اخرج تقسيم جديد في ثمانية مجلدات اسماء تقسيم الحيوانات اللافقارية وهي الباقية حتى اليوم .

راجع Savory T.H. ; Seven Biologists G Bell & Sons London . 1949 . P. 56 .
(٢٥) وليم سميث : هو أبو الجيولوجيا الإنجليزية بدأ حياته مساحاً للأرض ، ثم مهتس مناجم وقاده ذلك إلى دراسة الجيولوجيا ، واقتنع بان كل طبقة من الأرض لها حفرياتها الخاصة بها ورسوم خريطة جيولوجية كاملة ملونة لإنجلترا وويلز قدمها لجمعية الفنون ، وأخيراً وقع في أزمة مالية اضطرته إلى بيع مجموعته الجيولوجية ، فباعها للمتحف البريطاني بلندن ، وعلى اثر ذلك رتب له الحكومة معاشاً سنوياً راجع : Longwell C. ; Outline of Physical Geology .Mentor Book N.Y. 1947 . P. 133 .

على ما بها من معدنيات وحفريات ، وهو المكتشف لعلاقة الحفريات بالطبقات ، وهو واضع قوانين مضاهاة الطبقات بواسطة محتوياتها الحفرية ، كما انه ساهم فى تطور رسم الخرائط الجيولوجية ، وكان أن رسم خريطة جيولوجية لإنجلترا (سنة ١٨٤٥) . وهذه الخريطة تمثل خطه الجيولوجيا لى تكون علما ، ثم استخدم هذه الخريطة ليتتبأ بواسطتها لطبقات الأرض التى يجدها من بعد ذلك أيها الأسبق موضعاً وأيها الأحدث .. وما الذى ينتظر أن يكون بها من حفريات ، وكانت تصوراته التى ابتدعها مثمرة فى إيجاد حقائق غير ما كان موجوداً ، وفى تصنيف هذه الحقائق جميعاً قديمها وحديثها وتبويبها .

وهناك بعد وليم سميث أعلام كثيرون من واضعى أسس الجيولوجيا الحديثة خلال القرن التاسع عشر لا يتسع المجال هنا لذكر أسمائهم جميعاً أو ذكر الميادين التى تخصصوا فيها . فقد كتب كارل فون تسيل Karl Von Zittel كتابه تاريخ الجيولوجيا وعلم الحفريات History of Geology & Paleontology فى أول القرن العشرين وفيه تحدث عن العصر الذهبى فى علم الجيولوجيا واعتبره العصر الواقع بين ١٧٩٠ وعام ١٨٢٠ ، ووصف العصر بأنه الذى أعرض عن الظنون فى هذا العلم ، واتجه إلى الحقل والمعمل كى يبحث فى جهد كبير عن الحقائق ولا شئ غير الحقائق ، وهذه النظرة الجديدة جددت شباب هذا العلم ، وكتب السير شارلس ليبل Sir Charles Lyell (١٧٩٧-١٨٧٥) فى كتابه الشهير مبادئ الجيولوجيا Principles of Geology ، وفيه وضع العصر الذهبى فى تاريخ الجيولوجيا فى زمن يمتد إلى عام ١٨٤٥ وهو يتحدث عن الأثر الذى كان لتأسيس الجمعية الجيولوجية Geological Society فى أبعاد الظنون الأسطورية عن علم الجيولوجيا ، وبعد أن أصبح البحث عن الحقائق والنتائج هو الفكر الجديد ، وأصبحت الحيدة العلمية هى البحث عن الحقيقة .. وأن علم الأرض لم يبدأ ليكون علماً إلا عندما بدأت تلعب الآراء فيما تجمع عند العلماء من حقائق ، فخرجت من ذلك فروض نظرية عامة مثمرة ونافعة أدت بعمليات متسلسلة ترتبط بالعقل والمنطق ، كالتى استخدمت فى الكيمياء والفيزياء . (٣٦)

إن الجيولوجيا المعاصرة تعتبر علماً أساسه الملاحظة ، لا علماً أساسه التجريب ، والصفة المميزة للجيولوجيا والحفريات هى إدخال الفترات الزمنية الطويلة فيما يبتدع فيها من آراء وتصورات ، أما من حيث الملاحظة والتجربة ، فقد أخذ علماء الجيولوجيا فى تاريخنا المعاصر يعتمدون أكثر فأكثر على ما أخرجته علوم أخرى من أجهزة القياس ووسائله ، فيمكن على سبيل المثال قياس سرعة موجات الهزات الأرضية عبر طبقات الأرض ، أو دراسة الفارق بين مقدار التوصيل الكهربائى فى أشباه المعادن . ومن أمثلة

Mason F. ; & Phillips M. ; History of Geology . op cit . p. 36 .

ما تعنى به الجيوفيزيكا 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 لثتى 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 . (٢٧)

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 ، ففي النصف الثانى من القرن العشرين اكتشف ظاهرة النشاط الإشعاعى Radioactivity وظهر علم الكيمياء الإشعاعية Radiochemistry بجهود الفيزيائيين والكيمائيين ، 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 ٥٠٠ مليون عام وأنها تحولت تحولاً بالغاً Metamorphoses والتحول بمعناه الواسع فى الصخور ، هو التحول الناشئ عن الضغط والحرارة والماء مجتمعة ، وتكون نتيجته صخور

(٢٧)

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

أكثر صلابة وتبلوراً . ولا شك أن نجاح الجيولوجيا المعاصرة وعلم الحفريات والفيزياء الأرضية ، يتمثل في تعيين المواضع التى بها زيت البترول والفحم والعناصر المشعة والذهب .. الخ ، وعلم الحفريات يدخل فى قصة البحث عن البترول مثلاً لقدرته على تعيين نوع طبقات الأرض بفحص ما بها من حفريات صغيرة غاية الصغر وذلك بعد خرق الأرض ، بأعماق مناسبة لجميع عينات الفحص ، فإن هو وجد بها حفريات يستدل على ترتيب الطبقات ، طالما أن لديه خرائط حفرية تصف الأعماق ، وبالرجوع إلى الخبرة القديمة التى تربط بين الطبقات واحتمال وجود بترول فيها ، يستطيع أن يتنبأ عند أى عمق من الحفر يحتمل وجود زيت البترول ، وهكذا يكون البحث أيضاً عن العناصر المعدنية . (٣٨)

وبهذه المناسبة فإن الكتاب الذى كتبه السير أرشبلد جيكي Sir Archibald Geikie فى تاريخ الجيولوجيا In History of Geology . وفى هذا الكتاب لخص المؤلف بعض الخصائص التى وجدها فى تاريخ وفلسفة هذا العلم ، فكل رجال الجيولوجيا الأصليين الذى امتنوها إما كانوا من الأثرياء الذين احتقروا حياة الراحة والرخاء ، فوقفوا أنفسهم وأموالهم على دراسة تاريخ الأرض ، وإما كانوا يدرسون فروعاً أخرى من العلم ، كما إن تاريخ الجيولوجيا به أمثلة ترينا كيف يطول الزمن بفكرة ملقحة قبل أن تثبت وتخرج منها الثمار ، وهذه العبارة تؤكد ضرورة الزمن لنضوج أى فكرة مثمرة وثالث ما خرج به المؤلف من نتائج يتلخص فى قوله : ضرورة أن يتجنب العاملون فى مجا الجيولوجيا التمسك برأى لا أدلة له ، وقد نجد استنتاجاً يستقر فى جيل فإذا به فى جيل آخر يتقلقل ويعزى إليه الخطأ قليلاً أو كثيراً ، وعلى مر الأيام والسنون تزيد الحقائق المختبرة ، وكل ما يصنعه الغد لتلك الحقائق أن يزيدا كثرة وقد يلقي على الكثير من جوانبها أضواء لمزيد من الفهم . وإن التقدم الذى يقع فى الجيولوجيا - كما هو فى سائر العلوم . يرتبط بالآلة والتكنولوجيا المستخدمة فى نهاية نصف القرن التاسع عشر دخل ميكروسكوب فحص الصخور Petrographic Microscope . وجاءت الفيزياء الأرضية بالكثير من الآلات والأجهزة زادت المعرفة البشرية علماً من الأرض ، بالإضافة إلى أن نسيج كل علم دخلت فيه فتائل كثيرة من علوم أخرى لا سيما الفلك والفيزياء والكيمياء والأحياء ... ولذا فإن أى نظرية تصاغ فى الجيولوجيا اليوم تخضع لامتحانات كثيرة فى المعمل وفى الحقل وهى لا بد أن تتفق وحقائق وعرفت فى الكيمياء والفيزياء (٣٩)

Ibid p. 396 .

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

James B.C. ; op cit p 397 .

(٣٨)

وأيضاً
(٣٩)

أما القرن العشرون فهو يغص بعدد ضخم من العلماء من كل أمة ،
تبحروا فى تخصصات دقيقة جدا من فروع لا حصر لها من علم الجيولوجيا
فاكتشفوا و أيدعوا و أضافوا الكثير إلى بحر هذا العلم حتى وصلوا إلى مكانه
وشأنها العظيم اليوم . ولن يكفى مجد لذكر أسماء هؤلاء العلماء و أفرع
تخصصهم .

ولكن لا يفوتنا فى مجالنا الخاص أن ننوه بفضل رائد الجيولوجيا
العربى الأول فى العصر الحديث ، وهو الدكتور حسن صادق (١٨٩١ -
١٩٤٩) الذى كان أول من شغل منصب مدير مصلحة المساحة الجيولوجية
من بنى العرب . وقد كان الدكتور حسن صادق إماما وحجة فى الجيولوجيا
المصرية وله فيها مؤلفات وأبحاث وخرائط أكثر من أن تعد ، ومازالت من
أثنى المراجع للمؤلفين والباحثين . نخص كتاب الجيولوجيا الذى ألفه لوزارة
التربية والتعليم عام ١٩٣٢ والذى بدأه بتمهيد عن علم الجيولوجيا ، وأن لها
وجهتان إحداهما علمية فلسفية بفضل تسليط الأنوار على تاريخ الكرة
الأرضية ونشأتها وتكوينها وتطور الكائنات التى سكنها ، والثانية اقتصادية ..
تبدو فيما يؤديه هذا العلم للإنسان من كشف المعادن والفحم والبترول فى
الصخور واستخلاصها ... مما يتطلب أن يكون دارس الجيولوجيا عميق
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 دوفيق الطويل وآخرون ج ٣ .
دار المعارف ١٩٧١
- د. حسن صادق : الجيولوجيا . مطبعة مصر ١٩٣٢
- د. عبد الحليم منتصر : تاريخ العلم ودور العلماء العرب فى تقدمه ط ٨ 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
- Donleat 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 .; Outline 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 scholastic 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.

المخلص العربي

استخدمت فى هذه الدراسة عيشتين 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 فيتامين ج ، والحديد التى تحتويها الأطعمة التى تناولها هؤلاء الأطفال باستخدام طريقة التذکر للأربع وعشرين ساعة الماضية ، ثالثاً تطبيق اختبارين يقيسان الانتباه « الشطب ، الحساب » بالإضافة 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 فيتامين ج . ووجدت ارتباطات دالة بين المتناول من فيتامين ج والتحصيل الدراسى ، وكذلك بين المتناول من الحديد واختبار الشطب .

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