A.U.B. LIBRARY

AMERICAN
UNIVERSITY OF
BEIRUT

A.U.B. LIBRARY

CA
500
D273mA
v.3
c.1

ممالك الطبيعة

الكتاب الثالث

في

الجيولوجيا

لصاحبيه

الفرد داي اس.ع
استاذ العلوم الطبيعية

داود قربان ب.ع
من اساتذة اللغة العربية سابقاً

AUB faculty or AUB related publication

الجامعة الاميركية في بيروت

طُبع في المطبعة الاميركانية في بيروت سنة ١٩٣٠

*

Li45-17801

Li45-17801

مقدّمة

امّا بعد فهذا كتاب مدرسيٌّ عامٌّ في علم الجيولوجيا وُضع باللغة العربية لابنائها في الصفوف العليا بالمدارس الثانوية على اسلوب يمكّنهم من الالمام بجوهريات هذا العلم النفيس بوقت وجيز قد لا يُربي على فصل مدرسيٍّ . ذلك لانهم يدرسونهُ باللغة التي رضعوها مع لبن الامهات

والكتاب حافلٌ بالاشارات الى جيولوجيّة سورية والبلدان المجاورة لها ومُختَتَمٌ بفصل خصوصي لكلٍّ منها على حِدَة . ولكنّ الفصل الذي خُصَّ بلبنان جاء اطول من الفصول التي خصّت بسواهُ لاسبابٍ منها أنّ بنية لبنان الجيولوجيّة مكشوفة للنظر الى درجة فوق المعتاد . لان جبالهُ العالية واوديتهُ العميقة تجعلهُ ذا قطوع (Sections) طبيعيّة تبدو فيها اهمُّ مجموعات الصخور الجيولوجيّة في هذا الجزء من الارض . ومتى نالت هذه قسطها من الشرح والايضاح فلا تبقى حاجةٌ للاسهاب فيها متى جاء ذكرها في الكلام عن جيولوجيّة البلدان الاخرى

وبطبع هذا الكتاب قد تمّت سلسلة ممالك الطبيعة الثلاث . فاننا اصدرنا قبلاً كتابي النبات والحيوان اللذين وضعهما الاساتذة داي وخوري وقربان والآن اصدرنا الكتاب الثالث في علم الجيولوجيا الذي عُني بوضعهِ الاستاذان داي وقربان . فالاول يدرسهُ طلبة الدرجة الوسطى في المدارس الثانوية او الذين هم اعلى منهم قليلاً والثاني يدرسهُ الذين قبلهم بسنة او نصف سنة واما الثالث فيدرسهُ الصف الاعلى

فهرس المواضيع

القسم الاول — الارض كسيّار

صفحة

السيارات والثوابت ٤
الارض والسيارات الاخرى ٦

القسم الثاني — القوات الجيولوجية

تصنيفها ١١
القوى العاملة تحت السطح ١٢
العوامل السطحية ٢٣
الاوقيانسات ٣٣
انهيار الجليد ٤٠
الفواعل الآلية او العضوية ٤٦

القسم الثالث — الجيولوجيا النباتية

الصخور والمعادن والفلزّات ٥١

صفحة

الصخور المتحولة ٦١
الرسوبات المعدنية ٦٣
انواع المعادن ٦٦
التنضُّد ٧٢
التعاقب الجيولوجي ٨١

القسم الرابع — افعال جيولوجية

بناء الجبال ٨٧
مصدر الرواسب ٩١
تجريف الطبقات ٩٢
الارتفاع عملية بطيئة ٩٢
طول الدهر الجيولوجي ٩٣
بداية البري ٩٥
علة الضغط الجانبي ٩٥

القسم الخامس — الجيولوجيا التاريخية

آراء في اصل الارض ٩٨
اقسام الحقبة الجيولوجية ١٠٢
عصر رائد الكمبريان ١٠٧
العصر القديم ١١٠

صفحة

العصر المتوسط (المسوزويك) ١١٩
العصر الحديث (سينوزويك) ١٢٨
الزمن الثالث ١٢٨
الزمن الرابع ١٣١

القسم السادس — جيولوجيا سوريا وفلسطين وشرق الاردن

الصخور المتبلورة ١٣٩
صخور العصر القديم ١٤٠
صخور العصر المتوسط ١٤١
صخور الزمن الثالث ١٤٢
رواسب الزمن الرابع ١٤٥
البقاع ١٦٢
لبنان الشرقي وجبل الشيخ ١٦٣
وراء لبنان الشرقي ١٦٣
فلسطين ١٦٤
بلاد شرق الاردن ١٦٥
خلع وادي الاردن ١٦٧
جيولوجيا سوريا وفلسطين وشرق الاردن الاقتصادية ١٧٠
جيولوجيا العراق ١٧٤
" " الاقتصادية ١٧٦
بلاد العرب ١٧٧

	صفحة
جيولوجيا مصر	١٨٢
الايوسين وما بعده	١٨٤
العصر الحجري	١٨٧
الواحات	١٨٨
سيناء	١٨٩
الجيولوجيا الاقتصادية	١٩٠

ممالك الطبيعة

الكتاب الثالث

في

الجيولوجيا

القسم الاوّل - الارض كسيّار

السيّارات والثوابت

الارض احدى السيّارات الثماني التي تدور حول الشمس . والثوابت — وهي ما خلا السيارات من الكواكب — شموسٌ مثل شمسنا بل كثيرٌ منها اكبر من شمسنا . فمنكِب الجوزاء في كوكبة الجبّار اكبر منها بسبع وعشرين مرّة . وقلب العقرب اكبر واكبر . وليس ببعيد ، بل من المرجّح ، ان يكون للثوابت سيّارات . ولكنها لبعدها الشاسع تتعذّر علينا رؤيتها وتمييزها بعضها من بعض . ومن هذه النجوم كلها -- ممّا يُرى بالعين المجرّدة وما لا يُرى الّا بالتلسكوب —

يتألّف الكون او النظام النجمي، العدسيُّ الشكل، في سطح المجرّة. وابعدُ جدًّا من ايّ كوكب كان في النظام المذكور آنفًا، عددٌ كبيرٌ من السُّدُم اللولبيَّة التي ربما كان كلٌّ منها عالمًا بذاتهِ كعالمنا. وقد دعاها بعضهم عوالم جزيرية. فاذا اطلقنا عليها هذه التسمية لزم ان ندعو عالمنا بالعالَم الجزيريّ

يُقاس بُعد الشمس والسيَّارات عنا بالاميال والكيلومترات. ولكنَّ بُعد الثوابت والسُّدُم اللولبيَّة يُقاس بالسنين النُّوريَّة. والنور يسير بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية الواحدة. وبما أنَّ بعد الشمس عن الارض ٩٣٠٠٠٠٠٠ ميل فالنور الآتي منها الينا يقتضي خمس مئة ثانية او نحو ثماني دقائق لكي يقطع هذه المسافة. ويقتضي اربع ساعات ونصف ساعة لكي يصل الى نپتون، ابعد السيَّارات عن الشمس. وفي هذه السنة ١٩٣٠ قد اكتشف الفلكيون سيَّارًا جديدًا ابعد من نپتون كثيرًا عن الشمس. امَّا السنة النوريَّة فهي عبارة عن المسافة التي يقطعها النور في سنة اي ٥،٨٦٥،٦٩٦،٠٠٠،٠٠٠ ميل

واقرب الثوابت الينا، نجم الكاس، يبعد عنا اربع سنوات نوريَّة. والشِّعْرى اليمانيَّة المسمَّاة بالكوكب الكلبيّ، تبعد عنَّا ثماني سنوات نوريَّة. فاذا انطفأَت فجأَةً ظلَّت تظهر لنا منيرةً بعد انطفائها، ثماني سنوات ثم تختفي عن ابصارنا. وبُعد نجم القطب عنا اربعون

سنة نوريَّة . وبُعد الثريا ثلاث مئة سنة نوريَّة. واقصى الكواكب، بُعدهُ عنا، على ما يرجَّح، مئة الف او مئتا الف سنة نوريَّة . واما السُّدم اللولبيَّة او العوالم الجزيريَّة ، فبُعدها عنَّا ملايين من السنين النوريَّة

والشمس وسائر الكواكب الاخرى في عالمنا اي النظام النجمي هي بالحقيقة متحركة وان بانت لعيوننا ثابتة . والسيَّارات طبعًا تدور . كل طائفة منها تدور على حدةٍ حول شمسها . إلاَّ ان الكواكب لا تدور حول مركز مشترك كما تدور السيارات حول الشمس بل كما قال بعضهم : ان حركتها اشبه بحركة جماعة النحل (الخَشْرَم) . وبما انَّ ابعادها بعضها عن بعض عظيمة ، فهي لا تتصادم إلاَّ نادرًا . فاذا حصل بينها تصادم بدت من جرَّائهِ لعين الناظر انفجارات يصحبها نور .

ان الشمس في حالة ثوران مستمرّ تندفع منها كُتَلٌ غازيَّة هائلة الى مسافة الوف من الاميال عن سطحها ، وتشاهد هذه الكتل على احسن ما يرام ، مدة الكسوف الكامل . واذا دنا من الشمس كوكبٌ آخر ، زاد هذا الثوران شدَّةً بسبب حدوث نوع من الحركة فيها شبيهة بحركة المدّ والجزر . فلو كان هذا الكوكب ابعد عن الشمس من اعظم السيَّارات بعدًا عنها لظلَّ يُحدث فيها ثورات اشدَّ على الجانب الذي الى جهتهِ منها على الجانب المقابل كما هي الحال في

المدّ والجزر في الاوقيانوس فانها اعظم على جانب الارض المتجه الى القمر منها على الجانب الذي يقابله

وبعض المواد التي تنقذف من الشمس قد تعود فتنجذب اليها . ولكنّ معظمها يبقى منفصلاً عنها ويدور حولها . وتكون اولاً نائئة كالذراعين المنحنيتين في السديم اللولبيّ . ولكن نتوّاتها ليست متساوية الكثافة في جميع اجزائها اذ فيها ما اصطلح الفلكيون على تسميتهِ بالعُقد او العُجر . فهذه يمكن ان تتصلّب فتصبح سيّارات وتجتذب اليها ما حولها من المواد الاقلّ كثافة

وبهذه المناسبة يجب ان نتذكّر ان الشمس تحتوي على ٩٩ ٦/٧ بالمئة من كُتلة النظام الشمسي باسرها اي ان جميع السيّارات ليست إلاّ ١/٧ بالمئة من مجموع كتلة النظام الشمسي . واذا كانت السيارات قد تكونت من المواد التي قذفتها الشمس ، كانت تلك المواد المنقذفة جزءًا صغيرًا جدًّا من كتلة الشمس .

اصل الارض والسيّارات الاخرى

قدّم العلماء اراء مختلفة للتعليل عن اصل السيّارات من اشهرها الرأي السديمي المعروف برأي لابلاس . ولكنّ هذا الرأي والاراء الاخرى ، كانت موضوع معارضات شديدة . والرأي المذكورة خلاصتهُ

آنفًا وهو أنَّ مادَّة السيارات انقذفت من الشمس بفعل جاذبية كوكب اتفق انهُ اقترب من الشمس ، انما هو رأي الاستاذين تشمبرلين ومُلْطُن من جامعة شيكاغو اللذين قالا بأنَّ الارض وسائر السيارات كانت اصغر مما هي الآن . وقد بلغت حجمها الحالي تدريجًا باندماج كُتَل صغيرة فيها لا تحصى انقذفت من الشمس في وقت واحد ككتل السيارات الاصلية ، وبأنَّ المادَّة المقذوفة من الشمس بردت في الفضاء الفسيح الخارجي ، وبأنَّ السيارات كانت منذ البداية باردة وجامدة . وبناءً على ذلك فتكون حرارة باطن الارض مهما كانت درجتها ، ناجمةً عن انضمام الكتل الصغيرة اليها من الخارج ، وعن تقلُّص كتلة الارض نفسها بسبب ثقلها ، وعن الفعل الكيماوي والاشعاع الذاتي

ارضٌ مصهورة

ان الشطر الاوَّل من نظرية تشمبرلين ومُلْطُن ، وهو ان مادَّة الارض واخواتها السيارات الاخرى قد انقذفت من الشمس بتأثير اقتراب احد الكواكب منها ، قد لقي انصارًا كثيرين . واما شطرها الثاني ، وهو أن الارض كانت ، على الجملة ، باردةً وجامدةً — لأنها بُنيت تدريجًا من ذرَّاتٍ صغيرة جدًّا لم يكن لانضمامها معًا قوَّة كافية لتوليد حرارة عظيمة — فقد لقيَ معارضةً من لدن الاستاذ بَرَل

وبعض رصفائهِ من مشاهير الجيولوجيين الذين يقولون بانهُ ربما تكون قد انضمّت بسرعة الى نواة الارض كتلٌ كبيرة — نسبيًا — وأنَّ سقوط هذه الكتَل عليها قد ولَّد فيها حرارةً كافية لتصهر — على الاقل — الجزءَ البرّاني منها . هذ ما يقولهُ هؤُلاء . وامَّا القطع في اي الرأيين اقرب الى الحقيقة ففيهِ صعوبة

ارض جامدة

من المحقَّق الآن ان الارض جامدة إلاَّ في بعض خزّانات صغيرة نسبيًا لها صلة بالبراكين وتحتوي على مواد مصهورة. فعلى رأْي تشمبرلين ومُلْطُن يقال ان هذه هي حالة الارض منذ البدءِ . وعلى رأْي آخرين يقال انها كانت سائلة في الاصل ثم بردت تدريجًا حتى اصبحت كما هي الآن

حالة باطن الارض

انَّ حقيقة كون البراكين ، حتى القريبة بعضها من بعض ، تثور وتهيج مستقلَّةً في اوقات مختلفة ، لدليل على ان الحُمَم التي تقذفها إنما هي مستمدَّة من خزّانات محليَّة وقتيَّة للصخور المصهورة لا من كُتلة عظيمة مائعة مشتركة بينها كلها . وقد تبرهن لعلماءِ الفلسفة الطبيعيَّة المشاهير ، بالحسابات التي قاموا بها ، انهُ لو كان باطن الارض مائعًا

لما امكن حدوث مدّ وجزر في البحور العظيمة ، ولكانت قشرة الارض بجملتها تغضّنت وتحرّفت بتأثير جاذبية القمر مدًّا وجزرًا . وعلاوة على ذلك ، لو كان باطن الارض مصهورًا لما كان لمياه البحر حركة مستقلّة كما هو واقع الحال الآن . فالارض صلبة كأنها صخرة من فولاذ . ويستدلُّ على صلابتها من كيفيّة سير امواج الزلازل فيها .

الجوّ او الهواء الكروي

لا تستطيع واحدةٌ من السيارات ان تضبط (تمسِك) جوًّا ما لم تكن ذات حجم معيّن او كُتلة معلومة فاذا كانت كُتلتها صغيرة كثيرًا خسرت جوّها بفعل جاذبيّة الشمس والسيّارات الاخرى التي جاذبيتها اعظم من جاذبيتها هي . فعطارد ، اصغر السيارات ، لا جوَّ لهُ وكذلك القمر . والمريخ ، الذي كتلتهُ تساوي عشر كتلة الارض فانَّ جوَّهُ لطيف جدًّا . امّا الزُّهرة التي كتلتها تساوي كتلة الارض تقريبًا ، فجوُّها كثيف الى درجة يُحجَب عندها وجهها . فعلى مذهب تشمبرلين يلزم ان الارض كانت ، في الارجح ، كبيرةً من البداية حتى تمكّنت من ان تضبط جوًّا يتناسب مع كتلتها . ولكن بعد ان كبر حجمها الاصلي بالزيادة ، حتى صار كما هو الآن ، اصبح جوُّها اعظم واعظم . امّا الزيادة التي حصلت في جوّ الارض الاصلي ، فقد كان بعضها من الكُتل

الصغيرة التي انجذبت الى الارض من الفضاء المحيط بها والبعض الآخر جاءها منفلتًا من باطن الارض بفعل البراكين التي لا تزال الى وقتنا الحاضر تقذف الى جوّنا مقادير عظيمة من البخار المائي والغازات الاخرى

الارض الباردة

لمّا بردت الارض وجمدت وصار لها جوٌّ يحتوي بخارًا مائيًا اخذت تقع على سطحها الامطار، فتكوّنت الأنهار والبحار. من هنا يبتدئُ تاريخ الارض الجيولوجي. ولذلك فمن الواجب الآن ان نعتبر القوّات التي احدثت القارّات والجبال وسائر الاشياء الاخرى المتعلقة بالارض كما نجدها اليوم. وسنجد فيما يلي سببًا يحدونا على تصديق القائلين بان الوقت الذي اقتضتهُ هذه التغيُّرات عظيم جدًّا جدًّا. فمنذ اندفعت موادُّ الارض من الشمس الى ان اتخذت الارض حجمها الحالي، واصبح الجوّ والبرّ والبحر في الحالة الحاضرة، التي تشاهد عليها الآن، لا بدَّ ان تكون قد كرّت ملايين السنين. ولا بدَّ ان تكون قد كرّت ملايين أُخرى منها قبل ان تمّت التغيُّرات في هيئة الارض وفي نباتاتها وحيواناتها — تغيُّرات وقعت في غضون الادوار الجيولوجية

وسننظر اولاً في القوات الجيولوجيَّة بحسبما هي عليهِ من الفعل الآن ثم نحاول ان نتتبَّع تاريخ الارض وسكانها من الوجهة الجيولوجيَّة

القسم الثاني – القوَّات الجيولوجية

تصنيفها

القوى الجيولوجيَّة التي بسببها تحدث التغييرات في الارض صنفان رئيسيان. فالاول منهما عبارة عن القوى التي تفعل من الداخل وهذه غالبًا تكوّن آكامًا وروابي على القشرة واحيانًا تكوّن وهادًا ولذلك كانت الاماكن المرتفعة على الارض تُربي على المنخفضة. ونتيجة عمل هذا الصنف من القوى رفع مستوى اليابسة. والصنف الثاني عبارة عن القوى التي تفتت الجبال والاجزاء الاخرى من اليابسة او تبريها. فعملها متجهٌ دائمًا الى خفض مستوى اليابسة بحيث يصير مساويًا لمستوى سطح البحر. وسنحاول ايضاح هذه القوى العاملة من الداخل على رفع مستوى اليابسة وان كنا لا ندرك حقيقتها تمامًا. امَّا القوى التي تفتت اليابسة وتبريها فهي الجوُّ والانهار والبحار

القوى العاملة تحت السطح

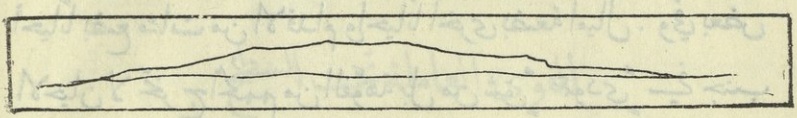
تنحصر هذه القوى ايضاً في صنفين رئيسيين (١) البراكين والزلازل وكثيراً ما تكون هذه عنيفة وذات تأثير عظيم يحصل عنهُ احياناً تخريبات محليَّة ولكنها في الجملة ، اخفُّ ضرًّا اذا ما قُوبِلت بالصنف الثاني

(٢) حركات قشرة الارض البطيئة تَصَوُّبًا او تصَعُّدًا . بهذه الحركات ترتفع القارات والجبال. وهي بطيئة جدًّا في فعلها حتى لا نشعر بها عادةً ولكنها يمكن ان تستمرَّ على فعلها مئات الوف او ملايين السنين وتكون النتيجة عظيمة جدًّا

البراكين

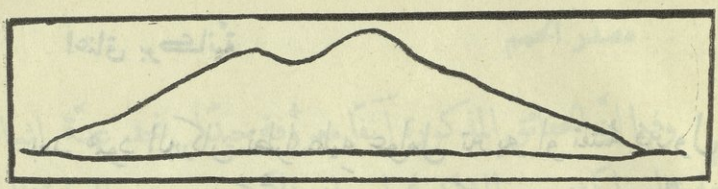
البركان هو جبل ينقذف منهُ في فترات مختلفة صخورٌ مصهورة وحُممٌ ، وقِطعٌ متفاوتة الحجم من حجر ورماد ، ومقادير عظيمةٌ من الغازات والبخار المائي والحامض الكربونيك والحامض الهدروكلوريك ، والهدروجين المكبَرَت ، وغير ذلك وامَّا الفتحة في قمة البركان التي تنقذف منها الحمم فتُعرَف بالفوَّهة يبلغ قطرها

احيانًا بضع مئات من الاقدام واحيانًا اخرى بضعة اميال . وفي بعض الاحيان لا تخرج الحُمم من الفوَّهة بل من شقٍّ عموديٍّ في جنب الجبل حصل من ثقل عمود الحمم . وبعد ان تبرد الحمم وتتصلب ويقع عمل البري او النحت ، فانها لا تتبري بالسرعة التي يتبري بها الصخر الذي يتكنَّفها فيزول هو وتبقى هي بارزة . وقد اصطلحوا على ان يسموا هذا البروز جدارًا او سدًّا حتى ولو تفتَّت قبل الصخر المحيط بهِ . وبكلام آخر ان الجدار المذكور هو صخرٌ ناريٌّ برد في شقٍّ في جنب الجبل الناري او في اي مركز آخر . ويمكن ان يتكوَّن البركان في سهل بمجرد تراكم الحمم فيهِ . وهذه الحمم نوعان الاول الحمم الفلسبارية التي تحتوي كثيرًا من الفلسبار والسليكا وتذوب على درجة عالية جدًّا من الحرارة . وتكون امَّا قاسية جدًّا او لزجة . والثاني الحمم البازلتيَّة التي تحتوي على كثير من الحديد والمغنيسيوم وقليل من الفلسبار والسليكا وتذوب على درجة اسفل من الدرجة التي يذوب عندها النوع الاول . وهي اثقل وزنًا وادكن لونًا واشدُّ سيلانًا من الحمم الفلسباريَّة . وتجري الى مسافات ابعد فيتكوَّن منها براكين قليلة التحدُّر . وبين هذين النوعين من الحمم انواعٌ اخرى تحسب اوساطًا بينهما . وقد تجري الحمم البازلتيَّة مسافات بعيدة عن مصادرها وربما غمرت مدنًا وكُورًا مهمَّة ولكنها هادئة في اثناء جريها



رسم مونالوا Mauna loa في جزر هاواي حممٌ بازلتيةٌ سائلة وثوراتٌ خفيفة ينجم عنها تحدُّر خفيف جدًّا

فلا تُحدث انفجارات شديدة خلافًا للحمم الفلسبارية الحامضية فانها في الغالب تنبعث من فوَّهة البركان بقوَّة عظيمة . وقد يصحبها مقادير كبيرة من الغاز والشظايا الصغيرة التي تندفع الى الهواء بشدة حتى يبلغ ارتفاعها آلافًا من الاقدام ثم تقع شآبيب مهلكةً على البلدان المحيطة بها . ومعظم الشظايا تقع حول الفوَّهة فيتكوَّن منها مخروط شديد التحدُّر . واشدُّ الانفجارات المعروفة عنفًا حدث سنة ١٨٨٣ في بركان كراكاتوا جزيرة صغيرة بالقرب من جاوى وسومطرة . فانهُ حين ثار ذلك البركان انقذف منهُ ترابٌ ورمادٌ الى ارتفاع يزيد عن عشرة اميال . وسُمع صوت الانفجار عن بُعد مئة وخمسين ميلاً . وارتفعت امواج البحر الى علو مئة قدم وطمت على سواحل جاوى وسومطرة فمات بها اربعون الف نسمة . وفي سنة ١٩٠٢ ثار بركان "منت پالاي" في جزيرة مرتنيك بالهند الغربية فدمَّر مدينة سان پيار بما فيها من السكان البالغ عددهم ثلاثين الف نفس . اما جبل يزوف



رسم بزوف Vesuvius وهو بركان معتدل الانفجار لكنّ صبيبه شديد التحدُّر نوعًا

الواقع بقرب مدينة ناپولي بايطاليا فمعتدل في ثورانهِ ويشبهُ في شكلهِ المخروط القائم تقريبًا . واما جبل اتنا بجزيرة سيسيليا فحممهُ اشدُّ سيلانًا وتحدُّرهُ لطيف .

وفي العالم الآن خمس مئة بركان ثائر وكثير من البراكين المنطفئة . ومعظم البراكين الثائرة واقعة بجوار البحار . والاكثرية الساحقة تتاخم الاوقيانوس الباسيفيكي على طول سواحل اميركا الشمالية والجنوبية . فيمتدُّ هذا الخطُّ البركاني قاطعًا جزر ألوشان الى اسيا . ثم من كمشتكا الى جزر اليابان والفيليپين والهند الشرقية . وهنالك خطٌّ آخر من البراكين يمتد من الهند الغربية شرقًا عبر الاتلانتيكي قاطعًا البحر المتوسط واسيَّا الصغرى و بلاد العرب الى الهند الشرقية حيث يقطع سلسلة البراكين الباسيفيكية ثم يمتدّ شرقًا في الباسيفيكي الى جزر پولينيسيا . هذا وكثير من البراكين قد نشأ في قلب البحر وكوَّنَ جزراً بركانية

اعناق بركانيّة

بعد همود البركان تطرأُ عليهِ عوامل تبريهِ او تفتتهُ فيزول من جرّاء ذلك بعضهُ او كلُّهُ . فانهُ بعد ان تكون قد جمدت الحمم التي جرت فوق الممرّ المؤدي الى الفوّهة ، يتكوّن منها ما يسمونهُ في اصطلاح هذا العلم عُنُقًا . وهذا العُنُق بعد ان يطرأَ عليهِ البرْي والنحت بفعل عوامل الطبيعة ، امداً طويلاً ، قد لا يبقى بارزاً فوق سطح الارض وانما يُعرف مكانهُ من طبيعة الصخر الذي تركّب منهُ في الاصل . ومعادن الالماس الشهيرة في كمبرلي في جنوب افريقيا توجد في هذه الاعناق البركانيّة

مقذوفات شتّيّة

انَّ بعض اهمّ المقذوفات الحمميّة لم تصدر من فوّهات البراكين بل من صدوع او شقوق مستطيلة وعميقة انقذفت منها كتل من الحمم عظيمة جدًّا غطّت مساحة كبيرة من اليابسة . وقد فاضت الحمم على هذا النمط في اثناء الاعصر الجيوليوجيّة ، في الجزء الغربي من الولايات المتحدة الاميركية وبلاد الهند . وبعض الفيضانات تغطي مئات من الاميال المربّعة من اليابسة بعلوّ الوف من الاقدام

مصدر الحُمم

وفيما انَّ الحقائق المذكورة آنفًا معروفة جيدًا ، نجد عدَّة اشياء مهمَّة يخامرنا كثير من الشك في امرها ، مثلاً ما هو مصدر الحرارة التي تذيب الحُمم وما هو العمق الذي تصدر منهُ وما الذي يجعلها تعلو الى سطح الارض ؟ امَّا الحرارة المذكورة فربَّما كان مصدرها حرارة الارض الاصلية. او ربما كانت محليَّة حاصلة عن حركات قشرتها التي تحرِّف الصخور عن مواقعها وتحطِّمها . وثوران البراكين المتجاورة مستقلةً في اوقات مختلفة بيِّنةٌ على ان ليس لها خزَّان مشترك تستمدُّ منهُ مقذوفاتها . ثقل الحمم النوعي ، ثلاثة . وهو نفس الثقل النوعي للصخور التي نُشاهِد على سطح الارض ، حالة كون الثقل النوعي للارض جملةً اعظم من ذلك . واما الثقل النوعي للاعماق فيجب ان يكون حتمًا اعظم من متوسط الثقل النوعي للارض كلها . فيستنتج من ذلك ان الحمم لا يمكن ان تكون صادرة من اعماق عظيمة وربما كان العمق لا يزيد — في الارجح عن عشرة او عشرين ميلاً . واصعب المسائل المذكورة هي التي تتعلق بمعرفة سبب اندفاع الحمم من مركزها في باطن الارض الى السطح. ويُظن ان هذا الاندفاع حاصل عن ضغط الصخور الصَّلْدة المحيطة بها . الاَّ انَّ ذلك ليس بالثابت المحقَّق . وقد ظهر حديثًا رأي جديد للتعليل عن هذه المسألة . وهو ان المقذوفات

البركانية يمكن ان تكون ناتجة عن تمدُّد مسبَّب عن حرارة متولِّدة عن الاشعاع الذاتي في جزء قشرة الارض الذي يحدث فيهِ الثوران

الزلازل

الزِّلْزَال او الزَّلزَلة اهتزازٌ في قشرة الارض. وكثيرٌ من الزلازل يُشعَر بها وان كانت ليست شديدة حتى يحصل عنها ضررٌ ما. وكثير من الزلازل تكون خفيفة حتى لا يُشعَر بها عادةً وان كانت كثيرة الحدوث. ولكن توجد آلة دقيقة تسمَّى سِسْمُوغراف تسجِّل حدوثها. وبعض الزلازل شديدة للغاية تحصل منها خسائر جمَّة في الاموال والنفوس. ولكن لحسن الحظ، حدوث زلازل كهذه ليس كثيرًا. ففي سنة ٥٥١ م حدث زلزال في مدينة بيروت صحبتهُ موجة مخرِّبة من البحر فانهدمت بهِ المدينة وحدث فيها سنة ٣٤٩ م زلزال آخر نجمت عنهُ اضرار جمَّة وجسيمة. وفي سنة ١٩٠٦ حدث زلزال شديد جدًّا في كاليفورنيا باميركا الشمالية. واما الزلزال الذي حدث في اليابان سنة ١٩٢٣ فقد كان اشدَّ الزلازل المعروفة حتى الآن

الزلازل تحت البحر

هذا النوع من الزلازل يُحدث امواجًا هائلة يبلغ ارتفاعها حين

تدنو من الشاطىء اربعين او خمسين قدماً وتسبب اضراراً عظيمة في النفوس والاموال. حدثت موجةٌ من هذا النوع سنة ١٧٥٥ فدمّرت مدينة لسبون في البرتوغال. وحدث غيرها من نوعها فنتجت عنهُ اضرار جسيمة في اليابان وفي الساحل الغربي من اميركا الجنوبية

اسباب الزلازل

ان معظم الزلازل يحدث من حركات طفيفة في قشرة الارض ولكنها فجائية. وفي اماكن كثيرة ولاسيّما في الاقاليم الجبليّة يحصل عنها شقوق في الصخور متّسعة النطاق وكثيراً ما يحدث على جانبي الشقّ ان تزلق الصخور بعضها على بعض الى جهتين متقابلتين. وقد اصطلح الجيولوجيون على ان يسمّوا زلقاً كهذا خلعاً او زحاً (الاشكال ١٢ و١٣ و١٤) والتوتّر الشديد الذي يحصل في قشرة الارض من جرّاء ذلك كافٍ لان يزيدهُ. ومتى حدث هذا الخلع فجأةً عقبهُ زلزال. ومما لا ريب فيهِ ان بعض الزلازل يحصل من ثوران بعض البراكين، وأنّ الاقاليم التي هي عرضةٌ للزلازل هي في الغالب اقاليم بركانيّة. ولكنّ الزلازل الناجمة عن ثوران البراكين انما هي محليّة وتأثيرها طفيف واما الناجمة عن حركات في قشرة الارض فعنيفة جدًّا يُشعر بها عن بُعد آلاف الاميال. واذا اهملنا النظر في امر الزلازل التي تحصل رأساً عن

ثوران البراكين امكننا ان نقول ان العلاقة الحقيقيّة بين البراكين والزلازل ليست في انّ احدهما مسببٌ عن الآخر بل في ان لكليهما سبباً مشتركاً بينهما . وكلاهما يحدث في المناطق التي يكون فيها الضغط على قشرة الارض شديداً والقشرة نفسها عُرضة للحركات

حركات عظيمة في قشرة الارض

بينما نرى البراكين والزلازل من الجهة الواحدة تثير في النفوس الانتباه والحذر بالنظر الى شدّتها والى الاضرار التي تنجم عنها ، نرى من الجهة الاخرى ان تأثيرها من الوجهة الجيولوجية طفيف بالنسبة الى التأثير الناجم عن الحركات البطيئة التي قد لا يُشعر بها وهي تتقدّم ولكنها على مرور الازمنة الطويلة في العصور الجيولوجيّة قد تكوّنت بفعلها القارّات وحياض البحار ورُفعت سلاسل الجبال من قعر البحار الرَّوْحاء (القليلة الغور) — وربما ظهر هذا القول لاوّل وهلةٍ مما لا يصدَّق ولكنهُ يصبح جليّاً واضحاً حين نأخذ نتأمّل في طبيعة الصخور التي تتألّف منها الجبال ، وفي المنوال الذي تكوّنت عليهِ . ولنا ايضاً بيّنات أُخرى جمّة على ان الحركات القشريّة لا تزال تحدث الآن كما كانت تحدث فيما مضى

فعلى الساحل الغربي من اميركا الجنوبية الآن شواطئ رملية

تشتمل على اصداف حديثة العهد وتعلو عن سطح البحر بضعة الاف من الاقدام. والجزء الشمالي من الساحل السكندیناوي آخذٌ في الارتفاع تدريجًا في حين ان الجزء الجنوبي آخذٌ في الهبوط . وهكذا هي الحال على الساحل الاتلانتيكي في الولايات المتحدة الاميركية وكندا . فمن نيويورك شمالاً تُرى الخطوط الساحلية اعلى واعلى عن مستوى سطح البحر . ومتى بلغت الى لبرادور اصبح الارتفاع خمس مئة قدم حالة كوننا نجد في جنوب نيويورك بيّنات الانخفاض في عدّة اماكن . فالغابات التي هبطت في ما غبر من الزمان تحت مستوى سطح البحر وطمرتها الرواسب قد وُجدت في دلتا نهر مسيسبي وفي بعض اماكن اخرى من الساحل الاتلانتيكي . وتُوجد أيضًا غابات مطمورة — كالمارّ ذكرها — على سواحل هولاندا وجرمانيا . وساحل غرينلاند الغربي آخذ في الهبوط بسرعة حتى اضطرّ السكان الى الاحتراس من بناء منازلهم بقرب الشاطئ لانهم يعلمون بانهم اذا بنوا بقربهِ فلا تمرُّ عليهم سنون قليلة إلاَّ وتصبح تلك المنازل تحت الماء

وفي اثناء العصر الجليدي الاخير كانت منطقة البحيرات الكبيرة باميركا الشمالية مغطّاة بطبقة من الجليد يبلغ ثخنها بضعة آلاف من الاقدام . ولكن منذ ذاب الجليد ارتفعت تلك المنطقة ارتفاعًا بطيئًا . ولكن كان الارتفاع في الشمال اعظم منهُ في الجنوب كما هو ظاهر من

تحدُّر الخطوط الساحلية المرتفعة الى جهة الجنوب. ويمكننا ان نقتصَّ اثر وادي نهر هدصن تحت مياه مرفإ نيويورك الى مسافة قليلة خارجهُ الى جهة البحر. وهذا يدلُّ حتماً على انَّ البرَّ كان قبلاً اعلى مما هو الآن لان الانهار لا تشقُّ مجاريها في قعر البحر بل في البر فقط ويقولون بانَّ كثيرًا من جزائر المرجان في الباسيفيكي قد غارت رويدًا رويدًا لان الحيوانات الصغيرة التي تبني صخور المرجان لا تعيش على اعماق تربي على بضع مئات من الاقدام تحت سطح الماء ولكن بثقب اليابسة وحفرها وُجدت الصخور المرجانيَّة في اعماق تزيد عن الف قدم. فلا بدَّ من انَّ الغور او الانخساف كان بطيئًا جدًّا. ولولا ذلك لما امكن بقاء صخور المرجان عند سطح الماء حالة كون بنائها يجري على اسلوب بطيء

العوامل السطحيَّة

تحت هذا القسم نُدخل عمل الجوّ او الهواء الكروي والمطر والانهار والبحار والحرارة والبرد والثلج والجليد. وكل هذه هادمة او على الاقل خافضة في افعالها. فان الانهار لا تحمل الاتربة وتنقلها

من اماكنها الى اماكن اخرى فقط بل انها تنقلها الى ما هو اكثر انخفاضًا من الاماكن التي كانت قبلاً فيها . ومن طبائع هذه العوامل باجمعها ان تبري الجبال والقارات بريًا . فهي في عملها هذا تعاكس العوامل التي تحت سطح الارض فان عمل هذه في الغالب الرفع وعمل تلك الخفض

الجوّ والهواء الكروي

ان عمل الجوّ الرئيسي انما هو كيماويّ بطيءٌ للغاية ولكنهُ يعمُّ اليابسة برمّتها . ولذلك يكون تأثيرهُ — اذا أُخذ كلهُ — اعظم من تأثير البراكين والزلازل التي نتنبه لفعلها اكثر من سواها . فان الاكسجين والحامض الكربونيك والبخار المائي في الهواء لا تكفُّ لحظةً عن فعلها في الصخور والتربة فتفتتها وتغيّر المواد الجمادية المركبة منها الى مواد ابسط وبفعلها هذا تهيّئُ سطح الصخور بحيث تتمكن الامطار ومجاري المياه من حملها الى اماكن اخرى . فالصخور باجمعها متصدّعة بدرجات متفاوتة . ويتسهّل فعل الهواء فيها بدخولهِ الى صدوعها التي تجعل الجزء المعرّض منها لتأثيرهِ اعظم . ويعزى خصب التربة بالاجمال الى فعل الهواء الكيماوي لان مسحوق الصخور وحدهُ لا يصلح لنمو النبات ولكن متى انحلّ المسحوق بفعل الهواء الكيماوي صار تربةً جيدةً

لا تحتاج الى شيء اكثر من ان تسمّد بالمواد الحيوانيّة والنباتيّة التي طرأ عليها الفساد والانحلال . وتمكن ملاحظة تأثير الهواء التدريجي في اي مقلع حجارة او اي مكان آخر فيهِ حُفرٌ . فاننا نجد التربة الناعمة المخصبة على الوجه والتي هي اخشن تحتها . واذا عمّقنا اكثر قليلاً بلغنا الى الصخور الهشّة واخيرًا نصل الى الصخور الصلدة الصالحة للتقطيع والبناء

الريح

في المناطق المرملة يمكن ان تُنحت الصخور اشكالاً غريبة بفعل الرمال التي تسفيها الرياح . وللسَّفى اهمّيّة كبيرة . فانهُ في كثير من السواحل حين يجفُّ رمل الشاطئ تنتاشهُ الريح وتنقلهُ الى الداخلية فيتكوَّن منهُ تلال مترامية الاطراف يسمّونها كثبانًا تطمر البيوت والغابات في بعض الاحيان . ففي الاقسام الشمالية من اسيا . وفي اوربا واميركا توجد كومٌ من التراب الدقيق بعيدة الاكناف تُسمَّى "لُوَس" يظن انها تراكمت هناك بفعل الرياح

الحر والبرد

انَّ التمدُّد والتقلص الناجمين عن تعاقب الحرّ والبرد يساعدان

فعل الهواء الكروي في الصخور فانهُ في الصحاري الحارَّة تهبط الحرارة في الليل هبوطاً عظيماً عما تكون عليهِ في النهار فتتفتَّت من جرَّاء ذلك اجزاء الصخور الظاهرة وتسقط حولها قطعاً صغيرة

الجليد

اذا تخلل الماء شقوق الصخور ثم جمد فانهُ يتمدَّد بقوَّة تستطيع ان تكسِّر اصلد الصخور . وبذلك تتعرَّض لفعل الهواء الكيماوي ، مساحة من سطحها اعظم من المساحة الاصلية . ففي الاماكن العليا من لبنان نرى ان الجليد قد فتَّت كثيراً من الصخور ولا يزال الفُتات في مكانهِ لان الامطار التي تقع هناك قليلة فلا تقدر ان تجرفهُ . ومعظم الماء الذي يقع على اعالي الجبال يكون بصورة ثلج . وهذا يذوب تدريجاً . ولذلك كانت سفوح لبنان اشدَّ وعوثةً من اعاليهِ . لان الامطار القوية التي تسحُّ على السفوح والسيول التي تعقبها تجرف ما عليها من التراب والحصى الدقيقة

المطر والانهار

المطر كالهواء لهُ عمل دائم في اليابسة . وتأثيرهُ كتأثير الهواء عظيم جدًّا . يقبض على الذرات والدقائق التي حلَّلها الهواء من

الصخور و يحملها في السواقي التي تتجمع معًا وتتجه صوب البحر . وكلما عظمت هذه في سيرها بانضمام غيرها اليها اشتدَّت سرعتها وازدادت قوَّتها حتى تستطيع ان تجرَّ معها حجارة هائلة . ولا ينحصر فعل الانهار في حمل المواد التي حلَّلها الهواء الكروي بل هي تفعل اكثر من ذلك . فانها بمعونة ما تحملهُ من الرمل والحصى تبري الصخور فتوسِّع الاودية وتزيدها عمقًا . فجميع الاودية تقريبًا من كبيرة وصغيرة قد نتجت عن بري الانهار وتفتيتها الصخور . واما الوقت اللازم لشقّ احد الاودية بهذه الطريقة فقد يبلغ مئات الالوف من السنين وربما الملايين . وحينما تنحدر المياه من الجبال الى السهول بهيئة سواقٍ وجداول يزداد حجمها بانضمامها بعضها الى بعض ولكن ثقلُ سرعتها و بالنتيجة تضعف قوَّتها عن حمل المواد كلما تقدمت في جريها صوب السهل . فترسب اولاً الحجارة الكبيرة ثم التي هي اصغر منها على التتابع . وآخر الكل ترسب الدقائق الصغرى الاَّ ان جميع الانهار التي تبلغ مياهها الى البحر تحمل اليهِ مقادير عظيمة من الوحل والرمل . وفضلاً عن المواد التي تحملها المياه حملاً توجد مواد أُخرى محلولة فيها حلاً . وهذه ايضًا عظيمة المقدار جدًّا

بري الامطار للصخور

ان الامطار، فضلاً عن حملها ونقلها للمواد النـــاتجة عن فعل الهواء الكيماوي، تبري وتنحت الصخور الصلدة . فان الصخور الكلسية تنحلُّ بفعل الحامض الكربونيك . وماء المطر يسيل على جوانب هذه الصخور وعلى تمادي الزمان يجعل فيها انلامًا او اخاديد عمودية عميقة. وعلى هذا الاسلوب تنقسم كتلة ثخينة من الحجر الكلسي اشكالاً جميلةً منها ما لهُ هيئة الاعمدة ومنها ما يتخذ شكل الابراج. ولكن جميعها مخدَّدة الجوانب . ومن رام مشاهدة افضل النماذج لذلك فليقصد الى مكان بجوار ريفون كسروان بلبنان أو الى بقعة بجوار نبع اللبن الشهير

ماء الثلج

على قِمم الجبال العالية حيث يندر وقوع المطر وحيث يذوب الثلج رويدًا رويدًا في ايام الصيف تجمع المياه في تجاويف . وبريها للمواد تشقّ لنفسها تدريجًا مجاري الى قلب الجبل واخيرًا تتفجَّر ينابيع صافيةً باردة . وفي اثناء ذلك تتَّسع التجاويف التي يذوب فيهـا الثلج اتساعًا عظيماً بحيث يبلغ قطر بعضها بضع مئات من الامتار وتتخذ شكلاً قمعياً . تجاويف كهذه كثيرة جدًا على قمم جبل صنين الكلسية وجبل الارز بلبنان . ومن الماء المتفجِّر منها تتكوَّن اشهر الينـابيع في

البلاد كنبع اللبن ونبع العسل ونبع قاديشا ونبع افقة ونبع الباروك

المغاور

ان المياه الجارية تحت سطح الارض، قبل ان تصل الى سطحها بهيئة ينابيع، تحفر مجاري مفتوحة في الحجر الكلسي. وهذه المجاري كثيرًا ما تعظم وتتسع كثيرًا كمغارة جعيتا في نهر الكلب التي جُرَّت مياهها الى مدينة بيروت. مغاور كهذه يُعزى تكوُّنها بجملتهِ الى قوَّة الماء على التحليل او التذويب

المقرنصات الطبيعية

يتحلَّب الماء من سقوف بعض المغاور المتكوِّنة من الحجر الكلسي ويقطر على ارضها قطرةً إثر اخرى. ولكن القطرات تتريَّث معلَّقة قليلاً قبل نزولها فيتبخر في اثناء ذلك شيءٌ من مائها فيرسب على سقف المغارة بعض ما يحملهُ من كربونات الكلس التي استمدَّها من الصخور التي مرَّ بها. وعلى تمادي الزمان يتكوَّن على السقف بُرُوزات جميلة تتدلى منهُ متجهةً نحو ارض المغارة. والنقط التي تقع على ارض المغارة يتبخَّر ماؤُها. وعلى تمادي الزمان يتكوَّن ممَّا كانت تشتمل عليهِ من كربونات الكلس المنحلَّة فيها عمودٌ يتجه رأسهُ الى الاعلى صوب

السقف مقابل البُروزات المدلاَّة . وكثيراً ما يلتقي رأس العمود الصاعد بالبروزات النازلة فيتكوَّن منهما عمود كامل قاعدتهُ لاصقة بارض المغارة وتاجهُ لاصق بسقفها . وقد يحصل شيءٌ مثل هذا احياناً من الماء المنقطِر من القنوات . ولكن المقرنصات الناتجة من ذلك صغيرةٌ بالنسبة الى التي تتكوَّن في المغاور

جسرٌ طبيعي

يتفق احياناً ان يسقط قسم كبيرٌ من سقف مغارة ويبقى منهُ جزءٌ . فهذا الجزءُ الباقي يكوّن جسراً طبيعياً كالجسر الذي عند نبع اللبن في لبنان

رواسب الانهار

حينما تبلغ مياه الانهار اراضي مستوية تخفُّ سرعتها طبعاً فيرسب ما تحملهُ من المواد الغليظة . ولا ينحصر هذا الامر في الانهار الدائمة الجري بل يتخطَّى الى الانهار والسواقي الشتوية التي لا تجري الاَّ مدة هطل الامطار في فصل الشتاء . وهذه الرواسب كثيراً ما تنبسط على وجه السهل حين تصل اليهِ السيول الجارفة بهيئة مروحة . وافضل مثال لايضاح ذلك السيول الجارفة التي تعقب الامطار

الهتّانة التي تجري من لبنان الشرقي ومن لبنان الغربي الى سهل البقاع. ولنا امثلة أُخرى ممتازة بقرب الزبداني في لبنان الشرقي. والذي يزور الساحل الشرقي من بحر لوط يشاهد في قسم منهُ جلاميد مستديرة — حطّمها السيل من علٍ — برتها المياه ملقاةً عند سفح كل من الاخاديد التي تتحدّر فيها المياه من اصباب الجبال الشرقية

الرواسب البحرية

تلقي الانهار على اليابسة بعض ما تحملهُ من المواد وتحمل الى البحر مقادير هائلة منها

تنضيد الرواسب

من الخصائص المهمّة للرواسب التي تلقيها الانهار على اليابسة او تحملها الى البحر، أنها تترتّب طبقاتٍ طبقاتٍ ممتازة بعضها عن بعض. أمّا حجم حبيبات الرمل او ذرّات التراب التي تحملها مياه الانهار فيتوقّف على سرعة الجري. وهذه السرعة نفسها تتفاوت بين مكان وآخر. ولكنها في الجملة كلما دنا النهر من البحر خفّت. فاذا كان النهر يلقي في بعض الاماكن حبيبات من حجم معلوم فانهُ يحمل حبيبات أُخرى اصغر منها و يلقيها في اماكن أُخرى حيث تخف سرعة

جريهِ . ولما كانت سرعة النهر تختلف من وقت الى آخر على نسبة ما يقع من المطر ويذوب من الثلج ، كانت الموادُّ التي يلقيها في مكان مفروض تارةً غليظة وتارة دقيقة . فتتكوَّن منها طبقات غليظة وطبقات دقيقة . ويصدق هذا القول على ما يرسب في قعر النهر كما يصدق على ما يرسب في قعر البحر

كمية المواد الراسبة

دقَّق الجيولوجيون في حساب كميَّة المواد التي ترسب سنويًا من مياه المسيسبي في خليج مكسكو فوجدوا أنها ثلاث مئة واربعون مليون طن من المواد المحمولة في مياههِ ومئة وستة وثلاثون مليون طن من المواد المنحلَّة فيها . وهذه المقادير الهائلة مستمدَّة من الارض التي تجري اليهِ والى روافدهِ (المجاري التي تصب فيهِ) وبسبب ما يُنقل من هذه المواد محمولاً او منحلاً في مياههِ تنخفض الارض التي أُخذت منها نحو قدم واحدة في كل اربعة آلاف سنة . وهذا الانخفاض بالطبع لايكون على معدَّل واحد في جميع الامكنة . فانهُ في الجبال أقلُّ مما هو في الاماكن الاخرى كالسهول المنخفضة مثلاً حيث يرسب بعض المواد وتكون النتيجة ربحًا للارض لا خسارة عليها . وما ذكرناهُ آنفًا من معدل الانخفاض انما هو متوسطهُ في المناطق التي يجري ماؤُها الى

النهر وروافدهِ . ومن الانهـــار التي تحمل كثيرًا من الرواسب الامازون والدانيوب والنيل والغنجس والنهر الاصفر في الصين

الدلتات والاخوار

تتكوَّن الدلتات كدلتا المسيسيبي باميركا ودلتا النيل بمصر من القاء النهر عند مصبهِ بعض ما يحملهُ من الرواسب . قلنا بعض ما يحملهُ لان المقدار الاعظم من الرواسب يبلغ الى البحر ويرسب فيهِ . إلاَّ ان الدلتا لا تتكوَّن من الموادّ التي ترسب في البحر بل من التي ترسب عند المصب . وتزيد الدلتا امتدادًا واتساعًا سنةً بعد سنةٍ . وتكون الزيادة في بعض الاحيان سريعةً . ومن الحقائق التي سوف نذكرها في ما يأتي أنَّ ارض بعض الدلتات آخذةٌ في الانخفاض تدريجًا

واذا جرى النهر الى بحرٍ مدُّهُ وجزرهُ قويَّان . فلا تتكوَّن دلتا عند مصبهِ لان المدّ الذي يحدث مرَّتين باليوم الواحد يبلغ ماؤهُ الى المصبّ بل يتجاوزهُ احيانًا الى المجرى فيقاوم قوَّة جريان المياه المتحدرة فيه وحين يعقب الجزرُ المدّ ، يرجع ماء البحر بعد امتزاجهِ بماء النهر الى مستقرهِ بقوَّة عظيمة حاملاً الرواسب التي يكون قد جرفها النهر فترسب في قعرهِ ويتعذَّر تكوُّن دلتا . ولكن يتكوَّن عند المصب خَوْرٌ (مصبٌّ عريض) يبلغ عرضهُ احيانًا بضعة اميـــال . ومن

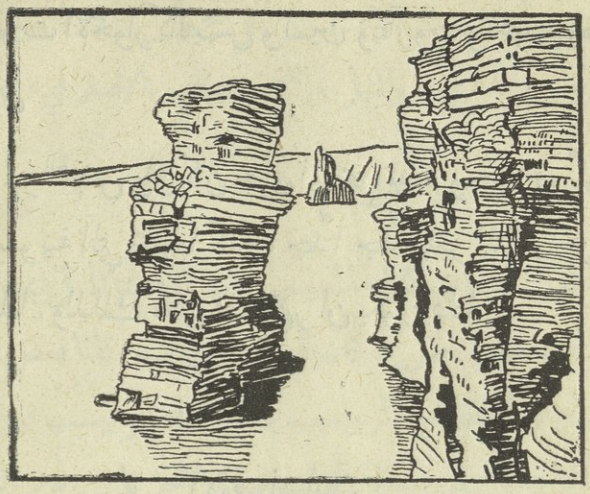
الانهار ذوات الاخوار كالتيمس والسين وغارون وتاغوس وهدصن والامازون

ان نهر الغنجس وان كان يجري الى بحرٍ مدّهُ وجزرهُ قويّان فان المواد الرسوبية التي يحملها كثيرة جدًّا جدًّا يعجز المدُّ والجزر عن حملها ونقلها . ولذلك امكن هذا النهر ان يكوّن دلتا

الاوقيانسات

الامواج

ان للامواج قوّة عظيمة . ولكنّ فعلها في البَرْي والنحت ينحصر في الشواطيء الملاصقة لها . ولهذا كان تأثيرها على الجملة اقلّ من تأثير الانهار . فالامواج تفتّت وتبري الرؤوس الصخريّة النائئة وتملأ بفُتاتها وبُرايتها الخلجان رملاً وحصًى . والامواج تحفر احيانًا كهوفًا في الشواطيء الصخرية واحيانًا أُخرى جزرًا صغيرة كجزيرتي الروشة في بيروت وجزيرتي طرابلس وصيدا . وامّا قوّة الامواج والسيول على تفتيت الشطوط وبَرْيها فناتجة — بالاكثر — عن دفع الماء للحجارة والحصى التي يحملها على صخور الشاطيء بقوّةٍ عظيمة . وفي اوقات



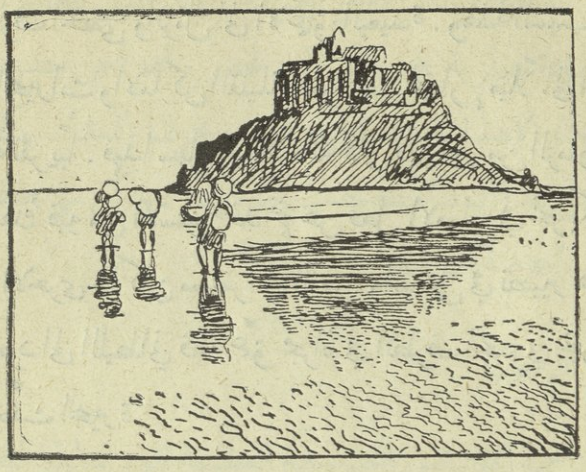
الشكل ٣

جزر صغيرة صخرية انفصلت عن البرّ الاصليّ بيري الامواج لها

النوء الشديد تنقدُّ بقوَّة الموج صخور كبيرة تنحتها المياه وتبريها وعلى مرّ الزمان تصير حصى مستديرة او بيضيَّة الشكل واخيرًا رملاً

المدّ والجزر

المدُّ والجزر يساعدان الامواج بدفعها لها حتى تخبط سطحًا اوسع كثيرًا مما لو كان الماء ساكنًا . وبما ان المدّ والجزر في البحر المتوسط ضعيفان فلا يترتب على فعلها في الشواطئ سوى تأثير طفيف . وقد لا يكون لها تأثير في بعض الاحيان . ولكن بما ان



الشكل ٤ (Mont St. Michel)

جبل سان ميشال على ساحل فرنسا . ومنبسط فسيح من الشاطئ مغطًّى بالرمل والحصى ويكاد يكون تامّ الاستواء . ينكشف وقت الجزر تغطيه علامات تموّجات لطيفة ووقت المدّ تغمرهُ مياه بحر تعلو فوقهُ كثيرًا

الامواج تخبط الشاطئ دائمًا على مستوًى واحد فانهُ يتكوَّن بفعلها هذا ارصفة عريضة من الصخر ولكنها لا تعلو عن مستوى الماء . وقد ألمعنا فيما مرَّ الى تأثير المدّ والجزر في تكوين الاخوار او المصابّ العريضة

قعور البحار

ان الامواج وان كـان معظم فعلها على مستوى سطح البحر فانهـا

ايضاً تجرف الحصى والرمل الى الاعماق البعيدة . ولهذا السبب نرى انَّ لقعور البحيرات والاماكن القليلة الغور من البحار ، ميلاً الى ان تكون مستويةً تقريباً . فهذا سهل البقاع فانهُ كان فيما غبر من الزمان بحيرةً . وما نشاهدهُ فيهِ من الاستواءِ قد نتج عن فعل الامواج في تحريكها للحصى والمواد الاخرى مما كان مستقرًّا في القعر . والفضل في تصيير هذه البحيرة سهلاً يعود الى الليطاني فانهُ عمَّق مجراهُ في الطرف الجنوبي فجرت اليهِ المياه وجفَّت البحيرة

السدود

ان فعل الامواج لا يقتصر على تكوين شطوط يعلوها الرمل والحصى ، في الخلجان التي بين الرؤُوس البارزة الى البحر بل يتخطى ذلك الى تكوين سدود عبر مصابِّ الانهار ممَّا يجعل خطَّ الشاطئِ اكثر استواءً . وبما ان قوَّة الماءِ على الحَمْل والنقل تتوقف على سرعة جرْيهِ ، فانهُ حين يبلغ ماء النهر الى الامواج التي تقاوم سرعة جريهِ يلقي ما يحملهُ من الرواسب . ويتوقَّف بُعد السد عن الشاطئِ على قوَّة النهر والامواج النسبيَّة . وهذه السدود عوائق في سبيل المِلاحة يجب هدمها ولكن دون ذلك نفقات طائلة . وقد لجأَ ارباب الحل والعقد في البلاد الى وسائل مختلفة للتخلص منها فاستعملوا لها في بعض

الاحيان آلة تعرف بالكرّاكة او الجرّافة . وقد عوّل بعضهم على بناء جدران متينة متوازية على جانبي النهر لحصر مياههِ ضمن حدود اضيق من حدودهِ الاصلية بحيث يقوى المجرى ويجرف السدّ . وكثيرًا ما يُشاهد مثل هذا السدّ عند مصب نهر ابرهيم . ولكن متى طاف النهر اصبح السدّ عرضةً للانهدام

الرسوب

ان اهمية الاوقيانس الجيولوجيَّة العظيمة تقوم بتناولهِ المقادير الهائلة من الرواسب التي تجرفها الانهار من اليابسة. وهذه الرواسب تستقرُّ في الرُّقارق بقرب الشاطئ . ومنها تتكوَّن اليابسة والجبال الجديدة . وفي معظم الشواطئ لا نرى القعر يميل صوب الاعماق ميلا كثيرًا بسرعة بحيث يكون كأنَّهُ جدارٌ قائم بل في معظم الاحوال تمتدُّ من اليابسة الى الماء طبقة صخرية يدعوها الجيولوجيون "رفًّا" فهذه الطبقة تمتد منحدرة تدريجًا نحو العمق . ويبلغ امتدادها احيانًا مئة ميل او اكثر . وقد يستمرُّ هذا الانحدار اللطيف الى ما لا حدَّ لهُ يُعرَف . الاَّ انهُ في الغالب بعد ان يبلغ "الرفّ" الى عمق خمس او ست مئة قدم يأخذ القعر ينحدر بسرعة اعظم . ويعتبر طرف هذا الرفّ في عُرْف الجغرافيين تخم القارَّة الحقيقي . وبما ان قشرة الارض

عُرضةٌ لحركات بطيئة من الارتفاع والهبوط ، كان خطّ الشاطىء ايضًا عرضةً للتقدُّم او التقهقر . وربما حدث ارتفاع طفيفٌ — نسبيًا — فصيّر الطبقة الصخرية المغمورة بالماء ارضًا يابسةً . وامّا ما وراء هذا الرَّفّ من الاعماق ، فلا يتحوّل الى يابسة ما لم تحدث تغيُّرات عظيمة جدًّا في المستوى . وعلى هذه الطبقة المحسوبة طرفًا للقارَّة تستقرُّ معظم الرواسب التي تجرفها الانهار وتحملها الى البحار . ومن هذه الرواسب تتكوَّن الجبال الجديدة . وسنسهب في هذا الموضوع عند الكلام عن تكوين الجبال

ان جزءًا معلومًا من الشاطىء تغمرهُ المياه مرَّتين في اليوم الواحد عند حدوث المدّ ثم تنحسر عنهُ عند حدوث الجزر . ومتى كان تحدُّر الشاطىء تدريجيًّا جدًّا كان الجزءُ المذكور واسعًا جدًّا ايضًا وتشاهد في الغالب على الوحل او الرمل المكشوف حين الجزر علامات تموجات لطيفة . وربما كان هناك ايضًا علامات سحّ الامطار او آثار ارجل الحيوانات . فاذا جفَّ الوحل وتصلَّب قبل ان ترتفع مياه المدّ مرَّةً ثانية بقيت هذه العلامات او الآثار (محفوظة) تحت الاوحال او الرمال التي ترسب فوقها عند حدوث المدّ التالي . وقد تشاهد امثال هذه العلامات في الصخور التي تتشظّى صفائح رقيقة . ويصدق ذلك بنوع خاصّ على الحجر الرملي المتكوّن من الرواسب التي

استقرَّت على الشاطئ . والرُّقارق القريبة من الشاطئ تحتوي عادةً على كثير من الحيوانات البحرية التي تتحجَّر اصدافها في الرواسب المتجمعة هناك . وبما ان الحيوانات التي تقيم بقرب مصبِّ النهر حيث الماء اقلُّ ملوحةً من ماء اعماق البحر تختلف عن التي تعيش في الاماكن الاخرى من الاوقيانس ، فاننا نقدر بمجرد النظر الى الاحافير المتحجرة ان نحكم حكمًا باتًّا من جهة المكان الذي تكوَّنت فيهِ الصخور المختلفة . وكذلك الحيوانات التي تقيم في الاعماق العظيمة فانها تختلف عن التي تقيم في الرقارق بقرب الشاطئ . ويقلُّ عدد الحيوانات كثيرًا وراء طرف الرفِّ الذي يعتبر تخم القارَّة . ولكن هنـــاك ضروبًا من الصلصال والوحل ذات الوان مختلفة وتراكيب متعدِّدة ما بين الومينيَّة وكلسيَّة وسليكيَّة ، مما تمتاز بهِ الاعماق المختلفة . وليس بين الجبال صخرٌ واحدٌ تشـاهد فيهِ علامـات تدلُّ على انهُ تكوَّن من الرواسب التي تستقرُّ عادةً في قعر البحر . بل الصخور باجمعها قد تكوَّنت على الرفِّ القاريِّ على اعماق متفاوتة او تكوَّنت من اليابسة . والوحول الكلسيَّة او السليكيَّة غير مستمدَّة من الرواسب النهرية بل من حيوانات بحرية صغيرة جدًّا او من نباتات تعيش على سطح ماء البحر وتغوص هياكل عظامها تدريجًا الى القعر

انهار الجليد

في جبال ألبا السويسرية وسائر الجبال العالية في بلدان العالم الاخرى تُرى القمم معمَّمة بالثلج والجليد على مدار السنة والاودية مكتظَّة بكُتل الجليد تزحف على رِسْلها الى ان تبلغ الاراضي المنخفضة حيث الحرارة كافية لتذويبها . وقد اصطلح القوم على ان يسمُّوا كُتَلاً كهذه انهار جليدٍ . وفي المنطقة المتجمِّدة الشمالية والجنوبية كُتَل من هذا الضرب اعظم من هذه تعمّ رؤُوس الجبال . والعِمامة الواحدة منها تكفي لان تطمر قارَّةً برمَّتها . والجليد يزحف وئيدًا الى كل جهة صوب البحر آتيًا من مرتفعات البلاد الداخلية (الريفية)

الشكل ٥

نهر جليد في حديقة الشلاّل بواشنطون . لاحظ الشقوق والرّكام النهائي

وحين يدنو من الشاطئ ينقسم الى انهار جليدية تملأ الاودية وحين يصل الى البحر يتكسّر كتلاً عظيمة تعوم في الماء . وتسمّى اذ ذاك جبالاً جليدية . وانهار الجليد في اثناء زحفها تبري جوانب الاودية التي تجري فيها على هينتها ، بريًا شديدًا . ولا يُعزَى هذا الفعل الى تأثير الجليد فقط بل تشاركه في ذلك الحجارة التي يجرُّها الجليد معهُ ولها التأثير الاعظم. ومن الحقائق المعروفة المشهورة انَّ الجليد لا يسير كأنَّهُ شيءٌ جامدٌ بل كسائل لزج . فهذه جبال غرينلاندا مثلاً فان العِمامة التي تزدان بها قممها تمتد تدريجًا صوب الشاطئ كما يمتدُّ الشراب اللزج اذا صُبَّ في الاناء . وانهار الجليد هذه توفّق بين نفسها وبين الاودية التي تزحف فيها فتتسع وتضيق بحسب اشكال تلك الاودية الاَّ انها لا تتمعّج بتمعُّجها بل تسير في الغالب في خطوط مستقيمة . فهي من هذه الحيثية تختلف عن انهار الماء التي تتلوّى كتلوّي مجاريها . وبناءً على ذلك فان الحجارة التي يحملها القسم الاسفل من نهر الجليد تخدّش الصخور التي تمرُّ فوقها خدوشًا متوازية . وهذا الفعل من خصائص انهار الجليد فلا يصحّ ان يُعزَى الى انهار الماء او الفواعل الطبيعية الاخرى . وهو من امتن الادلَّة -- حيثما وجدت هذه الصخور المخدّشة — على انهُ كان هناك في سالف العصور انهار جليدٍ وان لم تكن موجودةً الآن . ويذوب

نهر الجليد الجبلي حين بلوغهِ الى مستوًى معلوم إلاَّ ان مكان الذوبان غير ثابت فانهُ يتغير من سنة الى سنة بحسب حرارة الفصول وبرودتها · ففي الاصياف الشديدة الحرارة يذوب قبل ان يصل الى المستوى المعلوم بمسافة بعيدة · وامَّا في الاصياف الباردة فانهُ لا يذوب إلاَّ بعد ان يكون قد قطع مسافةً ابعد من ذلك المستوى · وفي فصل الشتاء يقطع مسافةً ابعد جدًّا من التي يقطعها في اي صيف كان · وحيثما ذاب القى الحجارة التي كان قد جرّها معهُ · ومنها يتألَّف ما يسمُّونهُ بالرُّكام النهائي · ومتى ذاب الجليد على مسافة غير بعيدة كثيرًا عن راس الجبل فانهُ يغادر على جانبي الوادي صفوفًا من الحجارة تعرف بالاركمة الجانبيَّة · والحجارة التي يجرفها الجليد ويلقيها عند ذوبانهِ لا تخدّش الصخر الذي تمرّ عليهِ خدوشًا متوازية فحسب ، بل هي نفسها تتخدّش ايضًا على النمط نفسهِ

الشكل ٦

حصاة من نهر جليدي صُقلت وتخدّشت

ينشأ جدول ماء من قاعدة نهر الجليد ويجرف بعض مواد

الرُّكام المذكور ويطرحها في اماكن اسفل من المكان الذي جرفها منهُ فتتنضَّد هناك . واما بقيَّة موادّ الرُّكام التي غادرها النهر الجليدي فتبقى بلا تنضيد. وفيما الجليد يذوب، ترسب منهُ المواد الخشنة والناعمة وتمتزج معًا ولكنها لا تتنضَّد

واما التأثيرات الرئيسية التي تنجم عن انهار الجليد فهي :

(١) الخدوش المتوازية على الصخور التي تمرُّ عليها وتعرّيها من فُتات الصخور والتربة (٢) خدوش ، مماثلة للخدوش المذكورة ، على بعض حجارة الاركمة التي طرحها نهر الجليد (٣) نقل جلاميد الى مسافات بعيدة (٤) عدم تنضُّد المواد التي تتألَّف منها الاركمة المذكورة (٥) تنضُّد المواد ، التي حملتها السيول الجارفة الصادرة من جبل الجليد ، على ضروب شتى . وهنا يجب ان يُلاحَظ الفرق بين نهر الجليد الجبليّ ونهر الجليد القاريّ فان الاوّل يتبع واديهُ والآخر ينتشر فوق جميع اليابسة وربما قطع الجبال والاودية

انهار الجليد القاريّة

يُستدلُّ من علامات فعل الجليد المذكورة آنفًا ان انهار الجليد القاريّة قد وُجدت في اميركا واوربا وافريقيا والهند واستراليا وذلك في الازمنة المختلفة التي سوف يأتي الكلام عنها . وآخر الادوار الجليدية

— الذي على ما يظن انتهى منذ عشرين الى خمسين الف سنة خلت ، بعد ان دام بضع مئات الالوف من السنين — قد غطّى شمال غربي اوربا والقسم الشمالي من اميركا الشمالية . وتوجد عدّة مراكز كان كل منها مركزًا لانتشار الجليد منهُ الى كل الجهات. وكانت تلك العمائم الجليدية مثل اخواتها التي في غرينلاندا والدائرة المنجمدة الجنوبيّة . كان ثخن كل منها الف قدم او يزيد وكان الجليد يزحف زحفًا مستمرًّا قاطعًا الجبال والاودية غير مبالٍ بما امامهُ من العوائق . ولم يكن يبدو من الجبال سوى القمم . وكانت الخدوش او الاخاديد التي احدثها الجليد في الصخور التي تحتهُ تمتدُّ متوازية الى مسافات بعيدة. وكانت الاركمة الانتهائيّة مترامية الاطراف بعيدة المدى جدًّا . ففي الولايات المتحدة يبتدئُ الركام الرئيسي من جوار نيويورك ويمتدُّ غربًا قاطعًا بنسلفانيا واوهايو وبعض الولايات الاخرى . والناظر الى المساحة الواقعة الى الشمال من هذا الرُّكام يرى ان التراب قد جُرِف عن الصخور فامست مغطّاة بطبقة من الحجارة غير المنضدة وبالصلصال . وذلك بواسطة انهار الجليد . وفي جنوب الركام الانتهائي تتغيَّر التربة الطبيعية تدريجًا من تربة خشنة وحجارة متفتتة الى صخر صَلْد . ونهر الجليد لا يحمل ترابًا وحجارة صغيرة فقط بل هو يحمل معهُ احيانًا صخورًا كبيرة ايضًا . فان انهار الجليد القارّية

التي طمت على الجزء الشمالي من اميركا الشمالية واوربا قد نقلت جلاميد هائلة الحجم من اماكنها الاصلية الى مسافات بعيدة فوق الجبال وعبر الاودية واخيرًا القتها على صخور تختلف عنها كثيرًا وهذا النقل لا تستطيعهُ السُيول العاديَّة . وقد اقتصَّ بعضهم اثر هذه الجلاميد حتى مصادرها الاصلية فوجد ان بعضها قد جاء من اماكن تبعد مئات من الاميال الى الجهة الشمالية

الشكل ٧

حجر هزاز . جلمودٌ جلمديّ في حديقة الحيوانات في برنكس بنيويورك

جبال الجليد

بما انَّ جبال الجليد هي في الاصل منقدَّة من انهار الجليد فهي

مثلها تحمل تراباً وحجارة تلقيها في البحر بعد بلوغها اليه ولكنها ليست ذات اهمية جيولوجيَّة كبيرة

تيارات الاوقيانس

ان تيارات الاوقيانس العظيمة كتيَّار الخليج مثلاً تجري جريًا بطيئًا . فلا تقدر ان تحمل رواسب خشنة . وفعل الامواج الدائم بالشطوط الصخرية يطحن الصخور فيصيرها مواد دقيقة ناعمة تستطيع التيَّارات ان تحمل انعمها الى مسافات بعيدة ثم تلقيها اخيرًا على قعر الاوقيانس . وفي المنطقة الحارَّة تفتِّتُ الامواج صخور المرجان بلا انقطاع . وهذه الصخور يتألَّف معظمها من كربونات الكلس التي متى سحنتها الامواج وحملتها التيَّارات والمدّ والجزر يمكن ان يتكوَّن منها طبقة من الرسوبات على قعر الاوقيانس تتحول على كرور العصور الى حجر كلسي محبَّب جميل

الفواعل الآليَّة او العضويَّة

النباتات الخضراء

النباتات الخضراء تُمِدُّ الهواءَ الكروي بما يلزمهُ من الاكسجين الذي لا تقوم الحياة بدونهِ

الحامض الكربونيك

ان النباتات التي تولّتها عوامل البلى والفساد — والحيوانات الى درجة محدودة — تولّد الحامض الكربونيك الذي اذا اختلط بالماء صيّرهُ عاملاً مهماً في تحليل الصخور وتفتيتها

الحديد

يوجد اكسيد الحديد في كل انواع الصخور والتُرَب ولكن بمقادير زهيدة جداً لا يرجى منها نفعٌ من الوجهة الاقتصادية . ولكن الموادَّ العضوية من النباتات والحيوانات التي طرأت عليها عوامل الفساد والانحلال تأخذ الاكسجين من اكسيد الحديد الذي لا يذوب في الماء وتحوّلهُ الى حديد حديدوس (هكذا) وهذا يتحوَّل سريعاً الى كربونات الحديد التي تذوب في الماء . وهذه الكربونات تنقلها المياه الى المستنقعات والى اماكن أُخرى منخفضة حيث تتأكسد بفعل الهواء الكروي وتصير حديد حديديك لا يذوب في الماء . وهذا يتجمّع على مرور الزمان فيتألف منهُ مقادير كبيرة من فلزّات الحديد ذات القيمة . فالمادَّة العضوية لا تكوّن الحديد رأساً ولكنها عامل مهمٌ لا يستغنى عنهُ في تكوينهِ . ويستنتج من ذلك ان وجود فلزات الحديد في اي مكان دليل على انهُ وُجدت كائنات حيّة في الاماكن

التي يوجد فيها الحديد قبل ان وُجد حتى وان لم توجد احافير تدل عليها . وهذا الامر من الاهمّية بمكان بالنظر الى بعض اقدم الصخور الخالية من الاحافير ولكنها تحتوي طبقات مهمّة من فِلِزّ الحديد

"البيت" وفحم الحجر

في الاقاليم الباردة من نصف الكرة الشمالي مستنقعات كثيرة للوقيد المعروف "بالبيت" وهذه المستنقعات ناتجة عن تراكم وانحلال نوع من الطحلب ، المعروف بطحلب "البيت" ، انحلالاً بطيئًا في مياه البحيرات والمستنقعات . ومنظر "البيت" الخارجي اشبه بالوحل الاسود الناعم إلاَّ انهُ مؤلف من مواد نباتية بالية . فاذا جُمِع وجُفِّف صَلُح لان يكون وقيدًا . ويقال ان كثيرًا من الفحم المعدني كان في الاصل "بيتًا" فتحوَّل تدريجًا الى فحم حجري . إلاَّ ان تحوُّلاً كهذا اقتضى زمانًا طويلاً جدًّا

ارصفة المرجان

ان ارصفة المرجان التي يكثر وجودها في الاوقيانسات الحارّة حاصلة عن مفرزات كربونات الكلس التي يفرزها حيوان المرجان وهو حيوان بحري صغير من رتبة الاسماك الهلامية كقنديل البحر .

وارصفة المرجان ثلاثة انواع الهدبيَّة وهي الواقعة بقرب الشاطئ والحاجزة وهي التي تبعد عنهُ من خمسة اميال الى عشرين ميلاً والدائريَّة وهي التي تحدق بمياه ساكنة قريبة القعر يصح ان تسمَّى بحيرة . وتوجد بين ارصفة المرجان — عادةً — منافذ تمرُّ منها الزوارق

ولما كان تشارلس دارون لا يزال بعدُ في سن الشباب طاف حول الارض في مركب حربي انكليزي بصفة عالم طبيعي وجمع ملاحظات كثيرة عن ارصفة المرجان في المحيط الباسيفيكي والمحيط الهندي توصَّل منها الى هذه النتيجة وهي ان مساحات شاسعة من ارض المحيطين المذكورَين كانت آخذة في الهبوط تدريجًا وببطء كلي منذ الوف السنين وان هذا الهبوط كان سببًا لتحوُّل ارصفة المرجان الهدبيَّة الى حاجزة او دائريَّة وانَّ حيوان المرجان الذي يبني هذه الصخور لا يعيش إلاَّ في الماء المالح الحار النقي والمعتدل العمق بحيث لا يزيد ذلك العمق عن بضع مئات من الاقدام . وهذه الاحوال لا تستتبُّ إلاَّ في اراضي وجزر المنطقة الحارَّة . وبالطبع متى وُجد حيوان المرجان وتهيأت لهُ الاحوال المذكورة كانت النتيجة ارصفة المرجان الهدبيَّة اي القريبة من الشاطئ . فاذا كانت اليابسة — وفي جملتها ارض الاوقيانسات — آخذة في الانخفاض ببطء كلّي ، فالحال تقضي على حيوان المرجان ان يبني صُعُدًا على نسبة تعادل هذا الانخفاض

حتى اذا امست قاعدة رصيف المرجان عميقة الى درجة لا يستطيع ان يعيش عندها حيوان المرجان امكنهُ ان يعيش وينعم على السطح . وفي وسط كل هذه الحركات من انخفاض الشاطئ وابتعادهِ المستمر عن ارصفة المرجان ، ومن صيرورة الارصفة الهدبيَّة ارصفةً حاجزة — في وسط ذلك كلهِ تبقى الارصفة المرجانية محتفظة بمركزها الجغرافي . واذا كانت ارصفة المرجان تحدق باحدى الجزر فلا يبعد مع مرور الزمان ان تهبط الجزيرة الى ما تحت مستوى سطح الاوقيانس فيتكون من ارصفة المرجان والماء الذي يحيط بها ما اصطلحوا ان يسمّوهُ بحيرة ضمن الاوقيانس. وفي استراليا سلسلة عظيمة من الارصفة الحاجزة تمتدُّ الف ميل على طول الشط الشرقي من القارَّة على بُعد يتراوح ما بين عشرة وعشرين ميلاً عن البرّ الاصلي . وهي مع هذا الطول عظيمة العرض ايضًا . ومعظمها يتألف من صخور المرجان المحتوية على انواع عديدة من الرواسب النباتية والحيوانية التي تعيش فيها انواع كثيرة من الحيوانات والنباتات البحرية . وقد اكتشف الباحثون في اثناء الثقب والحفر في احدى البحيرات المحاطة برصيف مرجانيّ في الاوقيانس ، اساسًا من صخر المرجان على عمق اعظم من العمق الذي يستطيع ان يعيش فيهِ حيوان المرجان . وقد ذكرنا قبلاً ان الامواج تكسّر ارصفة المرجان الهدبيَّة وتسحقها سحقًا . ونزيد على ذلك الآن انَّ

الامواج والتيارات تحمل مسحوقها الى مسافات بعيدة عن محلها الاصلي قبل ان ترسب في القعر . والامران المهمّان — جيولوجيًا — اللذان يتعلقان بهذه الارصفة المرجانيّة هما (١) الرواسب الكلسية التي تصير اخيرًا طبقات ثخينة من الحجر الكلسي و (٢) امكان ان تكون الارصفة الحاجزة والدائريّة في الاوقيانس الهندي والباسيفيكي ناتجةً عن هبوطٍ في قشرة الارض طويل الامد متسع المدى

القسم الثالث — الجيولوجيا البنائيّة

الصخور والمعادن والفلزّات

اصناف الصخور

الصخور امّا نارية او رسوبيّة او متحوّلة . فالنارية مؤلّفة اصلاً من الحُمم او الصخور المصهورة التي جمدت بالتبرُّد إمّا بعد اندفاقها على وجه الارض او في اعماق باطنها دون وصول الى السطح. والرسوبيّة قد تكوّنت من رواسب تماسكت وتصلّبت ، او مما القتهُ الانهار من

الاتربة والحجارة على اليابسة او في البحر، او مما سفتهُ الرياح من الرمال والغبار. وامَّا الصخور المتحولة فهي التي كانت اصلاً رسوبيةً او نارية ثم تحوَّلت الى ما هي عليهِ الآن بفعل الحرارة والضغط

الصخور الناريَّة

كانت الصخور النارية في الاصل مصهورةً ولكنها جمدت بالبرد. واما بنيتها — سواءٌ كانت متبلورة ناعمةً او خشنةً او زجاجية — فتتوقف على معدل التبرُّد. وهذا يتوقف على المكان الذي بردت فيهِ. فاذا كانت الحمم قد اندفقت صفيحةً رقيقةً على وجه الارض فتكون قد تبرَّدت بسرعة وجاءت بنيتها زجاجية. ولا نعني بقولنا زجاجيةً انها شفافة كالزجاج بل انها مثلهُ في بنيتها خالية من التبلور. واذا بردت صفيحةٌ ثخينة من الحُمم على معدَّل ابطأ ففي هذه الحال تكون متبلورة تبلورًا دقيقًا. ولكن اذا تبرَّدت في اعماق الارض كان معدَّل تبرُّدها بطيئًا للغاية وكان الصخر الناتج عن ذلك متبلورًا تبلورًا خشنًا. وافضل مثال لهذا الضرب من الصخر هو الغرانيت المعروف عندنا بالحجر السَّماقي. وهو مؤلَّف من بلورات خشنة من

الكوارتس (المرو) والفلسبار والميكا والهورنبلند (الحجر القرني). وقد كانت المادّة المصهورة التي تركّب منها تشغل حيزًا كبيرًا في احشاء الارض ممتدة اميالاً كثيرة

ونجد هذا الصخر الآن في الجبال التي مُنيت كثيرًا بالنحت والبري حتى زالت بمرور الزمان الموادُّ السطحيّة من صخورها مسافة الوف من الاقدام فانكشفت الصخور السماقية العميقة المُستقرّ

تركيب الصخور الناريّة

لم تُصنَّف الصخور الناريّة بالنظر الى بنيتها فقط كأن تكون مثلاً متبلورة خشنة او ناعمة او زجاجيّة بل بالنظر الى تركيبها ايضًا. فقُسمت من هذه الحيثية الى قسمين رئيسيين الصخور الفلسبارية والصخور الفرمغنيسية. وبما ان بنية الصخر تتوقف على معدل التبرُّد لا على تركيبه، فالصخور الفلسبارية والصخور الفرمغنيسية يمكن ان تتخذ أيّة بنية من البنيات الثلاث المذكورة آنفًا فتكون متبلورة خشنة او ناعمة او زجاجيّة. اما المواد الرئيسية التي تتركب منها الصخور النارية فهي الفلسبار والمَرْو (الكوارتس) والپيروكسين والهورنبلند. فالمَرْو سليكا اي اكسيد السليكون. والرمل الابيض النقي مَرْوٌ. والرمل الملوَّن مَرْو ايضًا ولكن تمازجهُ بعض الشوائب. والزجاج

يصنع من الرمل مضافةً اليهِ كميات صغيرة من موادَّ أُخرى تسهيلاً لذوبانهِ. وهو مروٌ صرف تقريبًا. والفلسبار والپَيْرُوكْسين والهورنبلند هي سليكات ممتزجة اي انها مركّبات من السليكا مع عناصر اخرى اخصّها البوتاسيوم والصوديوم والكلسيوم والمغنيسيوم والحديد والالومينيوم. وانواع الفلسبار المختلفة هي عبارة عن سليكات الالومينيا مع البوتاسيوم او الصوديوم او الكلسيوم. والپيروكسين والهورنبلند هما سليكات الكلسيوم والمغنيسيوم مع الحديد او بدونهِ. فالصخور النارية التي تحتوي على مقادير كبيرة من البيروكسين او الهورنبلند ومقادير من الفلسبار اقلّ، تسمّى صخوراً فَرْمَغْنِيسيّة. واما التي تحتوي مقادير كبيرة من الفلسبار والمرو ومقادير اخرى من البيروكسين والهورنبلند اقلّ فتدعى صخوراً فلسبارية. وقد رأينا قبلاً ان الحمم البركانية قد تكون فلسبارية او فرمغنيسية وانهُ من تركيبها يتعين كون البركان هاجعًا او هائجًا ويتعين شكل مخروطهِ ايضًا. والفلسبار معدن فاتح اللون الضارب الى الابيض او القرنفلي وينفلق الى سطحين احدهما عمودي على الآخر تقريبًا. وفي الغرانيت يمكن تمييز سطحيها البرّاقين حالاً. واما المَرْو فلا نظام لانكسارهِ. وتظهر حبيباتهُ في الغرانيت كانها ملح وسخ. والپيروكسين والهورنبلند كلاهما قاتم اللون. ويسهل التمييز بينهما وبين المرْو والفلسبار. والهورنبلند

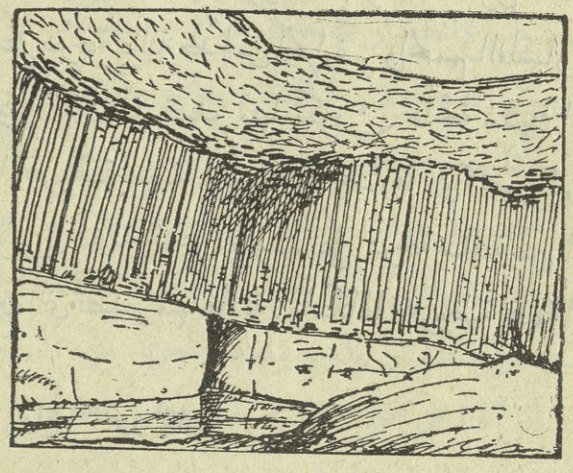
عادة اسود اللون وتكوّن سطوحهُ الرئيسيةّ بعضهـا مع بعض عند التشقق زوايا منحرفة . والپيروكسين يكون في الغالب اخضر غامقًا وتكاد سطوحهُ الرئيسيةّ عنـد الانفلاق تكوّن بعضهـا مع بعض زوايا قائمة . وفي الجملة ان صخور الفلسبار فاتحة اللون خفيفة الوزن تذوب على درجة عالية جدًّا من الحرارة . والحمم الفلسبارية لزجة جدًّا . والبراكين التي تصدر منها تكون هائجة شديدة التفرقع . واشكالها المخروطية صعبة المرتقى لشدّة تحدُّرها . والصخور الفرمغنيسية قاتمة اللون ثقيلة الوزن تذوب على درجة سافلة من الحرارة . والبراكين التي تصدر منها هادئة . واشكالها المخروطية لطيفة التحدُّر

انواع الصخور النارية

الصخور النارية انواع عديدة نتجت عن اختلاف تركيبها وبنيتها. وسنقتصر الآن على ذكر بعضها فقط . وقد ذكرنا منها آنفًا الحجر السماقي (الغرانيت) مع شيءٍ من البيان عنهُ . اما الاماكن الموجود فيها فهي اصوان بمصر وسيناء واسيا الصغرى . ولا يوجد اصلاً في سورية ولا في فلسطين . وما نشاهد فيها من عمدِ الكثيرة جُلب قديمًا من اصوان (اسوان) ولون الغرانيت الاصواني قد يكون سنجابيًّا وقد يكون قرنفليًّا بحسب لون الفلسبار الداخل في تركيبهِ

والبازلت حجر ناري اسود كثيف محبَّب تحبيباً دقيقاً الى درجة لا تتميَّز عندها بلوراتهُ بعضها عن بعض إلا بمعونة المكرسكوب

وتشاهد حجارة البازلت في عكار بشمال سوريا . وفي تل كلخ



الشكل ٨

بازلت عمودي على حجر رملي . جزيرة سنافا - اسكتلاندا

(عكار) يوجد البازلت على شكل اعمدة خماسية الجوانب . وهذه الاعمدة يمكن ان تتكوَّن في سدود (dikes) او جدران او في صفائح افقيَّة من الحمم . والاعمدة افقية الوضع في السد وقائمة في الصفائح

والبازلت — وهو صخر ناري اسود محبَّب تحبيباً دقيقاً كسائر

الصخور النارية — يسمرُّ لونهُ بتأثير الفواعل الجوية . ويعزى اسمرارهُ الى تاكسد الحديد الذي يحويهِ

وفي حوران وبعض الاماكن الاخرى في سورية وفلسطين صخور فرمغنيسية سوداء ولكنها غير دقيقة التحبيب كالبازلت وربما كانت دِيُورَيْت او دُولُورَيْت او دِيَاباس وتمييز بعضها عن بعض ليس بالامر السهل

الصخور الرسوبيَّة

ان معظم الصخور الرسوبية قد تكونت من المواد التي القتها الانهار في البحر . وبعضها تكوَّن من الرواسب التي رسبت في قعور البحيرات والانهار . والبعض الاخر منها قد تكوَّن من المواد التي سفتها الرياح والقتها على اليابسة والصخور التي تكوَّنت في البحر — وهي الاكثرية — تتضمن احافير بحريَّة وعلامات أُخرى تدلُّ على اصلها وهذه الصخور ثلاثة انواع رئيسيَّة : الكلسي والرملي والصلصالي

الحجر الكلسي

يتركَّب الحجر الكلسي من كربونات الكلسيوم ولكنهُ عادةً

يحتوي بعض الحديد وشوائب أُخرى . ونجد احياناً كربونات المغنيسيوم مختلطة بكربونات الكلسيوم فيسمّى الصخر اذ ذاك "دُولُومِيتْ" . وبعض حجارة الكلس يحتوي على كثير من الاحافير . والبعض الآخر خالٍ منها تقريباً او تماماً . ويسمى الحجر الكلسي الناعم الابيض جدًّا طباشير . ومعظمهُ يتألف من اصداف كلسية مجهرية لحيوانات بحرية تسمى "فورامنيفرا" وهي بروتوزُوَنات شبيهة بالأَميبا . وكثيرًا ما تشتمل الطباشير والحجارة الكلسية الاخرى على عُجَر او على قطع مستطيلة من الصوّان تتضمن اجساماً عضوية سليكية مجهرية كالدياتومات والرَدْيُولارِيا او الاجسام الكلسية التي هي قوام الحيوانات الرخوة كما في الاسفنج . واما الحجر الكلسي الناعم الابيض الذي يخالطهُ بعض الصلصال والرمل فيسمى عندنا "حوّارة" (marl) واذا أُحرق حجر الكلس في الاتون يطير منهُ ثاني اكسيد الكربون وتكون النتيجة الكلس العاديّ . ويمكن تحويل بعض انواع الحوّارة والحجارة الكلسيّة غير الصرفة الى ملاط (سيمنتو) . والمرجح ان الحجر الكلسي لا يتكوّن عادةً من الرواسب التي تحملها الانهار الى البحر بل من تراكم اصداف الحيوانات البحرية بعضها فوق بعض ، او من المواد الدقيقة التي تبريها الامواج من ارصفة المرجان

الحجر الرملي

يتكوّن بعض الصخر الرملي من الرمل الذي يتكوّم على اليابسة بفعل الريح. ولكن معظم الصخور الرملية قد تكوّنت من الرمال التي حملتها الانهار الى قلب البحر. ومعظم حبوب الرمل هي من السليكا تمازجها حبوب من مواد اخرى. أمّا اللون الاحمر الذي تتلوّن به بعض الحجارة الرملية فناتج عن اكسيد الحديد الذي يغشى حبوب الرمل التي تتكوّن منها. والرمل يحصل من ابتراء الصخور وتفتتها بفعل الهواء الكيماوي ومن احتكاك الحصى وكِسَر الصخر في الانهار والجداول وشواطىء البحر. وتحتوي الحجارة النارية على الفلسبار والهورنبلند والميكا والمرو. وكثيرًا ما يحتوي الحجر الكلسي على عُجَر او كُتَل صوّانية. والمرو اشدّ هذه الجمادات مقاومةً للفواعل الكيماوية والطبيعية. فاذا اخذت عوامل الجوّ والبرْي تعمل في الصخور كان تأثيرها فيه اقلّ من تأثيرها في سواهُ من الصخور الاخرى فتنبري هي قبلهُ او تزول. ليس ذلك فقط بل ان مقدار المرو الذي في الكتلة متجهٌ على الدوام صوب الزيادة. ويصير هذا الرمل اخيرًا سليكا نقيّة. ورمل المرو النقي رائج في صنع الزجاج. وبعض الحجر الرملي صُلْب متين وحبوبهُ متماسكة معًا لما بينها من اكسيد الحديد او بعض الشوائب الاخرى. إلّا ان من الحجارة الرملية ما يتفتّت سريعًا

وتنفصل حبوبهُ بعضها عن بعض . حجارة كهذه ليست بامتن كثيرًا من حبوب الرمل المنفرطة . ويشاهد في الحجر الرملي اختلاف بيّن في اللون ناتج عن وجود اكسيد الحديد فيهِ مع بعض الشوائب الاخرى . وقد اشتهر حجر البتراء (وادي موسى) الرملي بجمال الوانهِ

وبما ان حبوب الرمل اكبر حجمًا من ذرات الوحل والطين الدقيقة فالنهر الذي يحملها معًا يُلقي الرمل بقرب الشاطئ ويحمل دقائق الوحل والطين الى البحر فترسب في مياه اعمق واهدأ . والرمل الذي يرسب اولاً عرضةٌ للتأثر بالامواج والتيارات اكثر من غيرهِ وطبقات الحجر الرملي في الغالب تُشاهد عليها علامات تموجات لطيفة وآثار ارجل حيوانات

الصخور الصلصالية

يدخل تحت هذا العنوان **الصلصال** (Clay) . وهو على درجات متفاوتة في المتانة والصلابة ، **والحجر الصفيحي** (Shale) الذي يتشقّق بسهولة الى صفائح رقيقة . والصلصال النقي هو عبارة عن سليكات الالومينيا المائية . ويحصل من انحلال الفلسبار الذي هو جزءٌ مهم من المواد التي يتألف منها الغرانيت والصخور النارية الاخرى . والكاولين النقي نادر الوجود وكل نادر ثمين — ولذلك يستعمل في صنع اجود

انواع الخزف الصيني . ومعظم انواع الصلصال ليست نقية . ولذلك تستعمل في صنع الاجرّ والقرميد

الصخور المتحوِّلة

انهُ حين تتعرض الصخور الرسوبية او النارية للحرارة الشديدة او الضغط او السحق والتحطيم يحصل تغيير في بنائها ومظهرها الخارجي . فالاجزاء الكيماوية التي تتركب منها يتغير ترتيبها الاوَّل وتترتَّب ترتُّبًا جديدًا تتولَّد منهُ مواد جديدة . فيتحوَّل الصخر الكلسي الى رخام والصفيحي الى الواح حجر اسود (Slate) والحجر الرملي النقي الى كُوُرْتْسَيت (Quartzite) وغير النقي الى شِسْت (Schist) او نَيس (Gneiss) . والتحوُّل المذكور اما اقليمي او محلّي

التحوّل الاقليمي

يكون هذا التحوُّل غالبًا في قلب سلسلة جبال عظيمة . فان حرارة الارض الداخلية تهاجم الاقسام السفلى من كتل الطبقات السميكة فتكون نتيجة ذلك كتلةً من الصخور المتحولة تمتدُّ مسافة مئات

من الاميال . ويكون سمكها الوفًا من الاقدام . واما الطبقات العليا من هذه الجبال نفسها فيمكن ان تتغضّن وتتكسّر ولكنها لا تتحوّل عن تركيبها الاصلي لان الحرارة والضغط اللازمين للتحوّل لا يوجدان إلاّ في الاعماق

التحوّل المحلّي

واما التحوّل المحلّي الذي يسمى احيانًا بتحوّل الملامسة فيحصل حين تنشقّ او تنصدع احدى كتل الصخر الرسوبي او الناري فاذا امتلأ الشق او الصدع حُممًا مصهورة فانهُ يتكوّن فيهِ سدٌّ او جدار (Dike) وحرارة الحمم تحوّل الصخور التي تلامسها . ولكن الى مسافة محدودة عن الجدار المذكور ربما لا يزيد عن بضعة قراريط او بضع اقدام وقد تبلغ بضع مئات من الاقدام . وتترجح المسافة الاخيرة فقط حينما تجري الحُمم وقتًا طويلاً في الشق قبل ان تبرد . وفي كل الاحوال يكون تحوّل المحلّي اقلّ امتدادًا من التحوّل الاقليمي . وتحصل نفس النتيجة لو انسكبت صفيحة من الحمم على السطح او اندفعت بين الطبقات

الرسوبات المعدنيَّة

توجد بعض الحجارة المعدنية بهيئة طبقات لا تختلف في اصلها عن سائر الطبقات التي تكلمنا عنها آنفًا . ولكن معظمها يوجد بهيئة عروق او منحدًا بذوب الصخر الناري . والعِرْق عبارة عن كُتلة من المعدن تملأُ الشقّ . والشقُّ في الغالب يقع في خط الخلع (fault) وربما حصل من مجرَّد انكسار الصخر بدون خلع . وهو يُعدُّ طريقًا للمياه الحارَّة الآتية من اعماق قشرة الارض لكي تصل الى السطح . وبالنظر الى حرارة هذه المياه وضغطها ولما تحويهِ من الحامض الكربونيك ، فلا بدَّ من ان تكون قد ذوَّبت بعض المعادن من الصخور العميقة . وحين تدنو هذه المياه من السطح تفقد حرارتها وضغطها ويفلت ما تحتويهِ من الحامض الكربونيك ، فلا يعود في وسعها ان تضبط المعادن المحلولة فيها فترسب في الشق الصاعدة فيهِ المياه . ويرسب كل نوع من المعدن على جانبي الشق بهيئة قدد متوازية . ويمكن رسوب عدة قدد من المعادن قبل ان يمتلئ الشقّ . وفي الغالب يتألَّف الجزء الاكبر من العِرق من المرو او كربونات الكلسيوم او فلوريد الكلسيوم او سلفات الباريوم التي قيمتها التجارية زهيدة او لا قيمة لها . اما المعادن ذات القيمة فقليلة المقدار

المعادن الطبيعية والفلزّات

الذهب والفضّة والنحاس توجد في بعض الاحيان صِرْفةً (طبيعيّة) بهيئة عروق واما الحديد والرصاص والزنك، وعادةً الفضة والنحاس، فتوجد مركبة تركيبًا كيماويًا اي بصورة اكاسيد او كبريتيدات او فصفات او كربونات المعادن ويُشاهَد في الجزء العلوي من العِرق الذي قد تعرَّض للبرْي وفعل الجوّ ان منظر الفلزّات فيهِ قد تغيّر وربما كانت اشدّ تركيزًا فيهِ مما هي في الاجزاء السفلى . والذهب والالماس اللذان لا يذعنان للتغيرات الكيماوية قد يُحمَلان على متن المياه فيرسبان بين رمال وحصى مجاريها . وما الالماس إلاَّ فحم صرف قد تبلور . اما اصلهُ فغير معروف . ولكن في مناجم الالماس الكبيرة بكمبرلي في جنوب افريقيا توجد حجارتهُ في اعناق البراكين المنطفئة . وفي اندفاق الصخر الناري قد ينتج بالتحوُّل المذكور آنفًا معادن ذات قيمة في الصخر الناري نفسهِ

الحديد

يوجد الحديد عادةً على هيئة طبقات حيث يكون قد تركّز بفعل المياه

الفحم الحجري

يوجد هذا الفحم دائمًا بهيئة طبقات . وهو حاصل او نِتاج تغيُّرات طويلة الامد حدثت في البيت (peat) ومواد أُخرى نباتية تراكمت في المستنقعات العظيمة

البترول

الظاهر ان البترول يحصل من انحلال مواد حيوانية من جيف الاسماك وجيف حيوانات بحرية أُخرى . وهو يوجد في طبقات بحريَّة الاصل . وبما انهُ اخف من الماء فهو يطفو على سطحِهِ تحت وجه الارض ولكن ليس في صهاريج او خزَّانات مكشوفة عادةً . بل هُو يَشغل الفُرَج التي بين الصخور الرملية ذات المسامّ . ويوجد عادةً حيث يتكوَّن من الطبقات طيَّة محدَّبة (anticline) فاذا وُجدت هناك طبقة ذات مسامّ كالحجر الرملي تغطيها طبقة أُخرى لا تنفذها السوائل كالصلصال مثلاً ، وُجد البترول في الطية المحدَّبة محصورًا تحت الطبقة التي لا تنفذها السوائل . وفي حالةٍ كهذه ربما وُجدت احيانًا طبقات متعاقبة من الماء الملح والبترول والغاز الطبيعي . فاذا ثُقبت هذه الطبقات بالآلات المعروفة تفجَّر منها الغاز الطبيعي والبترول بقوَّة عظيمة وضاع منها سُدى مقادير كبيرة قبل ان

يتمكن العملة من ضبطها . واما الطيّات المقعّرة (synclines) فلا توافق تكوّن البترول والغاز فيها ومثلها المناطق التي تكثر فيها الطبقات المخلوعة التي ربما كان قد جرى بترولها وغازها في الازمنة الخالية . واما الحُمَر فهو احدى حلقات السلسلة الكيماوية التي منها البترول . ويوجد حيث يوجد البترول او حيث كان موجوداً من قبل

انواع المعادن

تتألّف معظم الصخور من بضعة معادن . وقد رأينا قبلاً كيف ان الحجر السمّاقي مثلاً مؤلّف من المَرْو والفلسبار والميكا والهورنبلند. ومعظم المعادن مركبات كيماوية . والقليل منها كالذهب والالماس والنحاس الطبيعي عناصر بسيطة . وفضلاً عن النظر في تركيب المعدن الكيماوي يجب ان ننظر في شكلهِ البلّوري وكيفية انفلاقهِ وقساوتهِ وصلابتهِ وثقلهِ النوعي ولونهِ وتعريقهِ . انَّ معظم المعادن ذات اشكال متبلورة وحين تزدحم في احد الصخور مع غيرها من المعادن الاخرى فلا يتاح لها فرصة لكي تنمو وتتشكّل ولكن اصغر الذرّات في الصخر

واشدها شذوذاً عن القياس تظهر خاصيتها البلورية اذا فحصت تحت مكرسكوب الاستقطاب

ان معظم المعادن تنفلق عن سطوح ناعمة ذات بُعدٍ (Dimension) او بُعدين او ثلاثة ابعاد . ولسطوح هذا الانفلاق زوايا معيّنة باعتبار نسبة بعضها الى بعض بحسب شكل المعدن البلوري . وتتعين القساوة النسبيّة بين معدنين بخدش احدهما للآخر وقد تعينت بهذه الطريقة قساوة عشرة معادن على الترتيب الآتي ابتداءً من اقلها قساوةً : ١ — الطَلق ٢ — الجبس ٣ — كربونات الكلسيوم ٤ — فلوريد الكلسيوم ٥ — فلوريد فصفات الكلسيوم ٦ — فلسبار ٧ — المرْو (كوارتز) ٨ — الياقوت الاصفر ٩ — الياقوت الازرق ١٠ — الالماس . اما الزجاج فبين ٦ و٧ ولذلك فالمرو يخدشهُ . والطريقة (the streak) عبارة عن مسحوق معدن ناعم يحصل من حكّ المعدن على مادّة اقسى منهُ . فالخط الحاصل من حكّ قطعة طباشير على لوح خشب اسود او من قلم الحجر على لوح حجر اسود يدعى طريقة . وسنذكر فيما يأتي عدداً قليلاً من اهمّ المعادن

المَرْو

المرْو (quartz) من اشيع المعادن . وهو المادَّة الرئيسيَّة في تكوين الرمل والحجر الرملي . واحد الاجزاء التي يتركَّب منها الحجر السماقي (الغرانيت) وبعض صخور نارية أُخرى. وهو سليكا او اكسيد السليكون . والمرو الصرف شفَّاف بلا لون مطلقاً . يوجد بصورة مواشير سداسية الجوانب تنتهي باشكال هرميَّة سداسية الجوانب ايضاً. وهو لا يتشظى بل يتكسَّر بلا نظام او ترتيب . وبما انهُ شفَّاف ويخدِّش الزجاج ، فقد يتوهم بعضهم انهُ الماس . الاَّ انَّ الخدوش التي يحدثها الالماس في الزجاج اعمق من التي يحدثها فيهِ المرو فضلاً عن انَّ الالماس يخدش او يجرح المرو حالاً . ويُعزى لون الجمَشْت المعروف بالمرو الورديّ ، ولون المرو الأَدخن الى وجود حديد وشوائب اخرى في تركيبهما

والصوان مَرْوٌ غير شفَّاف وغير بلوري . يتكسَّر ولهُ سطوح او اوجه منحنية. وهذه الخاصيَّة فيهِ مكَّنت الانسان قبل عهد التاريخ من ان يصنع منهُ ادواتهِ العجيبة . وحجر عين الهرّ والعقيق اليماني هما شكلان من المرو غير متبلورين ولكنهما براقان وجميلان

كربونات الكلسيوم

كربونات الكلسيوم في الدرجة الثالثة قساوة . وهي المادّة الرئيسيّة في تكوين الحجر الكلسي والرخام . وما الحجر الكلسي الصرف او الرخام إلاّ كربونات الكلسيوم الصرفة . وهذه الكربونات تكوّن بلورات بشكل المعيّن الهندسي وتتشظّى شظايا تامّة جدًّا ذات ثلاثة ابعاد موازية لسطوح الموشور السداسي الاضلاع الذي سطوحه اشكال متوازية الاضلاع

الجبس

الجبس هو سلفات الكلس المائيّة . وهو معدن لا لون لهُ شفاف وناعم جدًّا وبالدرجة الثانية في سلّم القساوة المذكور آنفًا . وهو يتشظى صفائح رقيقة تشبه الميكا إلاّ انها ليست مرنة

الميكا

تتراوح قساوتها ما بين ٢ و ٢½ . وهي سليكات الالومينيوم والپوتاسيوم المركبة ويزاد عليها احيانًا الحديد والمغنيسيوم . تتكوّن بشكل بلورات سداسيّة الجوانب وتتشظى عرْضًا صفائح مرنة شفّافة ورقيقة جدًّا

الفلسپار

الفلسپار هو سليكات الامونيـــا والبوتاسيوم او الالومنيوم والصوديوم او الكلسيوم . قساوتهُ ٦ يتشظى الى بُعْدين احدهما عمودي على الاخر تقريباً . وهو غير شفاف ، ابيض او سنجابي او قرنفلي اللون ويُعدّ من اهمّ المواد التي تتركب منها الصخور النارية

الهورنبلند

الهورنبلند هو سليكـات الكلسيوم والمغنيسيوم مع صوديوم وحديد . وهو اخضر غامق او اسود . قساوتهُ ٥–٦ يتشظى فيكوّن مواشير سداسيّة الاضلاع ذات سطوح منحرفة . وهو من المواد المهمة في تركيب الصخور النارية

البيروكسين

البيروكسين هو مادّة اخرى مهمّة تدخل في تركيب الصخور النارية يشبه الهورنبلند لكنّ سطوحهُ بعد ان يتشظى عمودية بعضها على بعض

الطَّلق

الطَّلق هو انعم المعادن . قساوتهُ واحد وهو اخضر الى الصفرة او سنجابي اللون . ويُدعى احيانًا حجر الصابون بسبب ملمسهِ الدُّهنيّ واذا دُقَّ دقًّا ناعمًا كان منهُ مسحوق (پودرة)

الفلزّات المعدنية

ان فلزّات الحديد الرئيسية هي الاكاسيد والليمونَيْت والهيماتَيت والمغنيطَيت وجميعها تتميز بطرائقها (خطوطها) فطريقة الليمونَيت صفراء وطريقة الهيماتَيت حمراء وطريقة المغنيطَيت سوداء . وحجر المغنطيس هو كالحديد في خصائصهِ المغنيطيسية . والسِيدارَيت هو كربونات الحديد. وهو اسمر اللون يشبه في تشظّيهِ وتبلورهِ كربونات الكلسيوم . وحجر النار (پيرَيت) هو كبريتيد الحديد يكوّن بلورات مكعّبة صفراء وكثيرًا ما يخدع ناظروهُ فيحسبونهُ ذهبًا ولذلك سُمي ذهب الجاهل او الاحمق

وفلزّات النحاس الرئيسيّة هي النحاس الطبيعي والملاكَيت وهو كربوناتهُ الخضراء . والازُورَيت وهو كربوناتهُ الزرقاء . وبضعة اكاسيد وكبريتات

وفلزّات الفضة هي الفضة الطبيعية وكبريتيد الفضة . واما فلزّ

الرصاص الرئيسي فهو الغالينا او سلفيد الرصاص لهُ بلورات ثقيلة مكعّبة ولهُ طريقة سوداء . وفلز الزنك الرئيسي هو كبريتيد

التنضّد

الطبقات افقية في الاصل

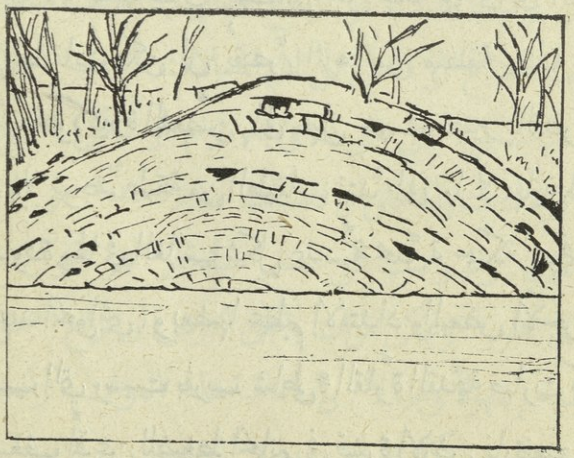
معظم الرواسب ترسب في البحر . وقعر البحر حتى قرب الشاطئ يكاد يكون افقيًا ولذلك كانت طبقات المواد الراسبة اولاً افقيّة تقريباً او تمامًا . والرسوم والاشكال الهندسية التي يُراد بها الدلالة على اعماق البحر والتي يراد بها الدلالة على ارتفاع الجبال في الغالب مبالغٌ فيها . ليس بقصد الخداع او الغش بل لان المسافات الافقية اعظم بكثير من الارتفاعات والاعماق حتى اذا وُجد رسم او شكل صحيح ظهرت بالنتيجة الارتفاعات والاعماق والاصباب صغيرة جدًّا حتى لا تكاد تتميّز بالعين . والرواسب التي تستقرّ في قعر البحر تتحول مع مرور الزمان الى صخور . ويمكن قوات باطن الارض ان ترفع الصخور فتصير ارضًا يابسةً سهولاً وجبالاً . واما ماهية هذه القوات الرافعة وكيفية فعلها فلم تدرك بعد كما يجب وسنعود الى البحث في هذا الموضوع فيما بعد

اليابسة ارتفعت من البحر

لا ريب في أنَّ الصخور التي تكوَّنت في قعر البحر رُفعت فكانت منها اليابسة وأنَّ معظم اليابسة تكوَّن في البحر . وأمَّا اجزاؤُها التي لم تتكوَّن هكذا فهي المؤلفة من الصخور الناريَّة التي اندفقت مصهورةً من باطن الارض . وبما انَّ الرواسب في البحر طبقات مستوية تقريبًا او تمامًا كانت الصخور الرسوبية بالطبع كذلك مستوية اذا ارتفعت بفعل حركات قشرة الارض العمودية البسيطة . والطبقات المستوية عظيمة الامتداد ، ومعظمها في السهول الكبيرة . ولكن معظم الطبقات في الجبال مائلة وكثيرة التحدُّر او قليلتهُ . وكثيرًا ما تتكسَّر وتتزحزح من اماكنها . والطبقات في الجبال اثخن جدًّا مما هي في السهول . وبعض الطبقات يمكن ان يُقتصَّ اثرها من منطقة جبلية ، حيث تكون ثخينة وكثيرة التغضُّن ، الى سهل حيث تصير بالتدريج افقية ورقيقة . ولا توجد طبقة من الطبقات تمتدُّ الى ما لا نهاية لهُ . فهي دائمًا محدودة ولها في الغالب شكل عدسيَّة محدَّبة سميكة في الوسط ورقيقة عند الحواشي . وبعضها عظيم الامتداد والبعض الآخر قليلهُ . والرواسب التي رسبت بقرب شاطئ القارَّة القديمة صارت كما سنرى خطَّ ضعف أذعن للضغط الجانبي في قشرة الارض فارتفعت متكسِّرة متغضِّنة كثيرًا لتكوِّن السلاسل الرئيسيَّة من الجبال . واما الرواسب

الرقيقة التي رسبت على تخم القارة الممتد تحت مياه البحر الذي اصطلح الجغرافيون على تسميتهِ الرصيف القاريّ فقد كانت على منطقة اثبت وارسخ وكان لها نصيبها من الارتفاع ولكنها لم تتغضّن . وتشاهد في بعض الطبقات الجبلية دلائل الرسوب في الماء الرقيق بقرب الشاطئ كالرمل الخشن مثلاً والحصى واحافير المياه الرقيقة والمياه العذبة المالحة قليلاً ، حتى ان علامات التموجات اللطيفة وآثار ارجل الحيوانات باديةٌ فيها حالة كون طبقات السهل تظهر فيها خصائص ماء اعمق وأهدأ

ميل الطبقات



الشكل ٩ طيّة محدّبة

في معظم الجبال — ولبنان في جملتها — تأخذ الطبقات تنحرف من قمّة السلسلة فنازلاً الى الجانبين فيتكوّن بسبب هذا الانحراف ضهرٌ عظيم . والحدوران الرئيسيان على الجانبين لا يكونان عادةً متصلين بل يقاطعهما غالبًا ضهور فرعيّة وكسور . وتتألّف احيانًا مجموعة جبال من عدد من السلاسل المتوازية . فاذا كان لكل ضهر

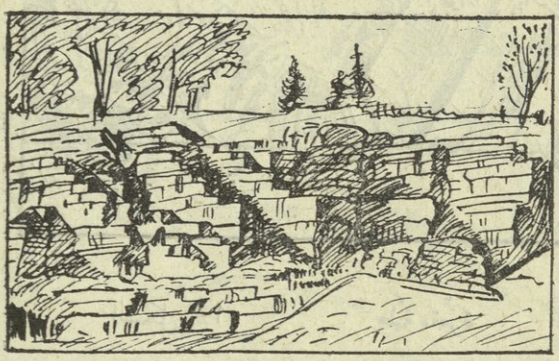
الشكل ١٠ طيّة مقعّرة

فيها نفس التركيب او البناء الذي سبق بيانهُ الآن دُعي طيّة محدَّبة ودُعيت الوهاد التي تتخللهُ طيّات مقعّرة . فالطيّة المحدَّبة تتألّف من طبقات مائلة نزولاً عن حورٍ مشترك الى جهتين متقابلتين والطية المقعّرة تتألّف من طبقات مائلة نزولاً نحو محور مشترك في جهتين

ايضًا. واوّل ما تتكوّن الطية المحدّبة تكون ضهرًا وتكون الطية المقعرة واديًا. ولكن قد تكون احيانًا صخور قرار الطية المقعّرة امتن من صخور الطية المحدّبة. فحين يحصل البرْي تنبري الطية المحدبة اسرع من غيرها فتصير واديًا وتصير الطية المقعرة ضهرًا

الفواصل (Joints)

جميع الصخور المنضّدة تقريبًا ذات فواصل. والفاصل عبارة عن كسرٍ عموديّ على سطح الطبقة. وهذه الفواصل يبعد بعضها عن



الشكل ١١

فواصل في الصخر الكلسي. الطبقات افقيّة. الخطوط العمودية هي الفواصل

بعض من بضعة قراريط الى بضع اقدام وتكون عادةً مرتّبة صفين احدهما عموديّ تقريبًا على الآخر. وبذلك تصبح الطبقات متقسمة

كُتلاً قائمة الزوايا . وهذه الفواصل تساعد قطّاعي الحجارة في عملهم وان كان منها بعض الضرر في انها مانعة لهم من تقطيع حجارة كبيرة . وكثيرًا ما يمتدُّ الواحد من هذه الفواصل عموديًا مخترقًا بضع طبقات . وربما كانت هذه الفواصل ناتجةً عن تقلّص الصخور في اثناء جفافها او عن تغضُّن الطبقات . والاعمدة المسدَّسة او المخمَّسة التي توجد احيانًا في البازلت كما في تل كلخ حاصلة عن التقلص في اثناء التبرُّد

الخلوع (Faults)

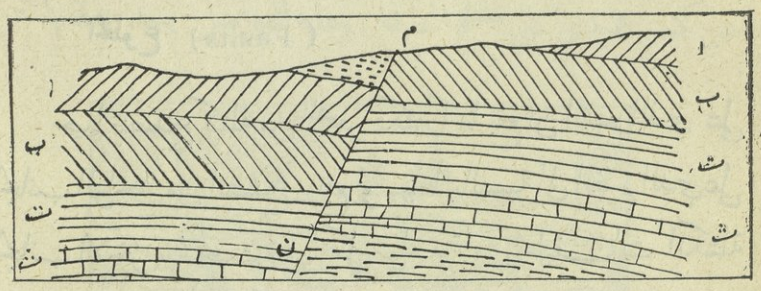
حينما تنصدع كتلة من الصخر فكثيرًا ما يقع ان القسم الذي على الجانب الواحد من الصدع يرتفع او يهبط بالنسبة الى القسم الذي على الجانب الآخر منهُ بحيث تنتهي كل واحدة من طبقات الكتلة المنصدعة عند الصدع وتكون بقيتها على مستوًى اعلى او اسفل منها . ولهذه الحقيقة اهمية عظيمة لدى المعدّنين سوائٌ كانوا يفتشون عن الفحم الحجري او عن اي معدن آخر

إلاَّ ان للخلع ناموسًا يمكّن المعدّن في بعض الاحوال من تعيين المستوى الذي يجد فيهِ ضالتهُ المنشودة سوائٌ كانت في مستوًى اعلى او اسفل

والخلع في الغالب ليس عموديًا بل مائلٌ عنهُ بحيث يُطِفُ

الصخر الذي على الجانب الواحد من الصدع فوق الصخر الذي على الجانب الآخر . وفي معظم الخلوع يرى ان الجانب الاعلى المطفّ قد انخفض بالنسبة الى الجانب الاسفل

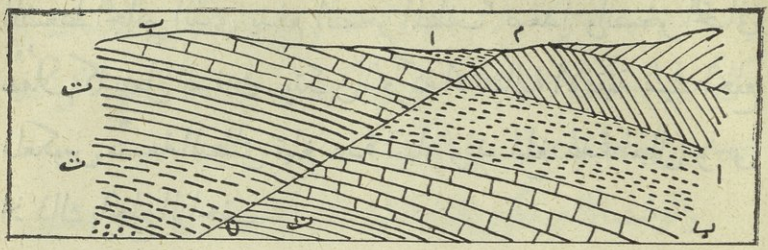
خلوع كهذه تدعى طبيعيّة وهي النوع الاكثر وقوعًا واما الخلوع التي ارتفع فيها الصخر المطفّ فتسمى خلوعًا معكوسة او مقلوبة . اما كيفية حصول الخلوع الطبيعية فامرٌ صعب الفهم لانهُ ينتظر ان



الشكل ١٢

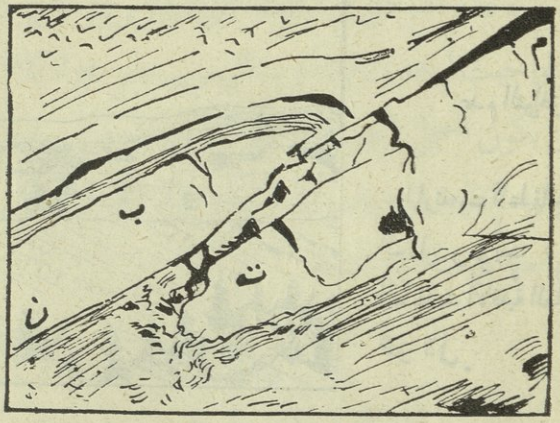
خلع طبيعي (Normal fault) قد اندفعت فيهِ الطبقات ا . ب . ت . ث الواقعة تحت سطح الخلع م . ن الى مركز اعلى من الطبقات المقابلة على الجانب الاخر من سطح الخلع

تكون نتيجة الضغط الجانبي في القشرة الارضية مخالفة لما هو واقع حقيقة. ويعزو الجيولوجيون حدوثها الى استقرارها بعد تغضّنها حين لم يكن للضغط الجانبي وجود بعد . واما الخلوع المعكوسة فواضحٌ انها نتيجة



الشكل ١٣

خلع مقلوب (Reversed fault) اندفعت فيه الطبقات ا . ب . ت الواقعة تحت سطح الخلع م . ن الى مركز اسفل من الطبقات المقابلة على الجانب الآخر من سطح الخلع



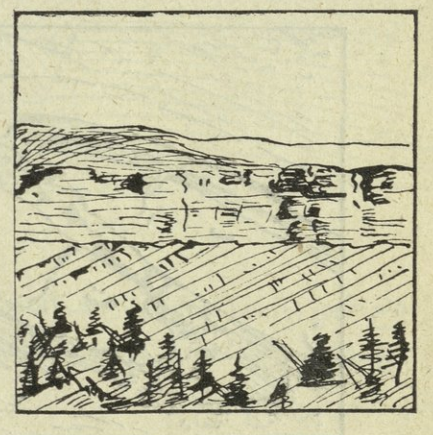
الشكل ١٤

خلع زاحف (Thrust fault) يقع الخلع هنا في الخط م–ن . ت وب قسمان من نفس الطبقة . فالقسم ت زحف بسبب الخلع الى تحت ب

الضغط الجانبي الذي يدفع الصخر المطف صُعُدًا والصخر التحتاني سُفُلاً، كما يفعل السفين. وتكون الحركة الانتقالية الافقية في الخلع المعكوس متّسعة النطاق تبلغ عدة امتار وقد تبلغ عدة اميال وتسمى اذ ذاك بالخلع الزاحف

عدم التوافق (Unconformity)

حينما ترتفع الطبقات المتكوّنة في البحر وتصير جبالاً تصبح عرضةً للبَرْي فيزول بهِ جانب كبير منها. وعلى تمادي الزمان تمسي الجبال



عدم التوافق

ارتفعت الطبقات المنحرفة السفلى وبريت. ثم رسبت الطبقات الافقية العليا في اثناء غمر تال.

الشكل ١٥

العالية آكامًا منخفضة او سهولاً منبسطة. وربما غاصت اخيرًا في الماء او غمرها الماء. وترسب طبقات جديدة افقية على وجه الطبقات

القديمة المبريَّة المتحرِّفة بلا ترتيب ولا نظام. وفيما تكون الطبقات في كلٍّ من النسقين (Series) متوازيةً نجد ان طبقات النسق الواحد غير موازية لطبقات النسق الآخر

والوقت الذي تكون فيهِ الطبقات القديمة التي فوق مستوى البحر عرضةً للبرْي، هو الزمان الذي لا يضاف فيهِ اليها شيءٌ من الرواسب. ويحسب هذا الزمان في السجلّ الجيولوجي لتلك المنطقة فترةً ضائعة ربما بلغت دهوراً ولذلك كان نسقا الطبقات الجديد والقديم المنفصلان بعدم التوافق، مختلفين للغاية في العمر. والسجل الناقص بسبب عدم التوافق في المنطقة الواحدة ربما كان كاملاً في اماكن اخرى حيث لم يحدث ارتفاع بينما الرسوب جارٍ مجراهُ بلا انقطاع. ولا يمكن ان يكون السجل الجيولوجي كاملاً في مكانٍ واحدٍ ولكن يستطاع الوقوف عليهِ بتمامهِ بضمّ المعلومات الجزئيَّة التي يمكن ان يوقف عليها معًا في مناطق مختلفة

التعاقب الجيولوجي

سُفلى الطبقات اقدمها

قد يمكن ان يكون ثخن او سمك كُتلة من الطبقات المتوافقة

عدة اميال . فما دامت هذه الطبقات لا تخلّ بالخلع والزحف او بعوامل أُخرى كالتغضّن والتطوّي ، بحيث تنقلب رأساً على عقب ، كما يقع لها احياناً ولو نادراً ، فالامر الظاهر ان السفلى منها اقدم عهداً والعليا احدث . واما في مسئلة السدود (Dikes) والصخور النارية ، فيقال ان الصخر الناري احدث عهداً من الصخر الذي يتخلله هو. والكتلة العظيمة من الصخر الناري الواقعة تحت صخور أُخرى قد طرأ عليها التحوّل هي اصغر عمراً من الصخور الواقعة فوقها التي قد طرأ عليها التحوّل بفعل الكتلة النارية. وحين يقطع سدٌّ سدّاً آخر فالمتصل منهما احدث عهداً من المنقطع او المتزعزع

القطوع الجيولوجية (Geological Sections)

ان درس القطوع الجيولوجية في لبنان وفلسطين ليس بلا فائدة بل لهُ ثوابهُ . وقد رسمنا هذه القطوع رسماً بسيطاً بالقصد وضمّناها اهمّ التقاطيع الرئيسية فقط . فالخط غير القياسيّ في اعلى القطع يمثل لنا سطح الارض . وجزءُ أيّة مجموعةٍ صخرية (formation) كالكلسي الفوقاني او الرملي او غيرهما مما يؤلّف قسماً من هذا الخط ، هو الجزءُ المكشوف من تلك المجموعة اي انهُ جزءُ المجموعة الذي يبدو على وجه الارض وتراهُ عين الراصد . ولكن كل مجموعة صخرية تبقى تحت سطح

الارض ، الاقدم عهدًا تحت جارتها الاحدث عهدًا . وتمكن رؤية هذه المجموعات الصخرية المختلفة على منحدرات الجبال وجوانب الاودية على ترتيبها الطبيعي ونسبة بعضها الى بعض . وهنا تسهل رؤية ومعرفة ايُّها فوق او تحت الاخرى. اما على وجه الارض المسطح فلا يرى الناظر الاَّ مجموعة هنا ومجموعة اخرى هناك. ولنا — على الاقل — طريقتان لتحقق اي الطبقات فوق وايها تحت. الاولى بتبين نفس المجموعات على سطح مائل حيث تبدو نسبها بعضها الى بعض . والثانية بدرس ازمانها من احافيرها و بالعكس . وفي استمرارها تحت سطح الارض تقع الاقدم تحت الاحدث عهدًا

اصل الاحافير

يجب ان نبقي في بالنا انَّ جميع الاحافير هي بقايا حيوانات عاشت في البحور ودفنت بعد مماتها في قعورهـا مطمورة في رواسبهـا . وهذه الرواسب كثيرًا ما تجمع وتتكوَّم حتى لقد يبلغ سمكها عدَّة اميال وربما كانت كل طبقة من طبقاتها تتضمن احافير. وفي غضون تجمُّع وتكوُّم الرواسب كانت المنطقة التي تجمعت فيها تهبط هبوطًا بطيئًا بحيث يمكن تكوّن طبقات يبلغ سمكها اميالاً في قعر بحر قليل العمق . وعلى تمادي الزمان ومرور مئات الالوف او الملايين من السنين

تصلّبت تلك الرواسب . واخيرًا بسبب ضعف هذا الجزء من قشرة الارض تهيأت الفرصة لفعل الضغط الجانبي فتكسّرت الطبقات وتغضّنت وارتفعت لتكوّن سلسلة جبال

وكثيرًا ما سمعنا جماعة ممن يجهلون علم الجيولوجيا يصرّحون بان الاحافير التي تشاهد مبعثرة على وجه الارض انما هي رُفات الحيوانات التي هلكت في طوفان نوح . ولقد كان يصحُّ هذا التصريح لو كانت الاحافير موجودةً فقط على سطح الارض . ولكنها مبثوثة في الطبقات البالغ ثخنها اميالاً . كما يمكن ان يشاهَد في اثناء حفر الآبار والمناجم العميقة وخصوصًا على عُدْوات الاودية ومنحدرات الجبال حيث تكشّفت الطبقات العميقة بالابتراء . والاحافير التي نجدها مبعثرة على وجه الارض هي التي قاوت الفواعل الجوّية لانهُ اتفق لها ان تكون اقسى من الصخور التي كانت مطمورة فيها . فلمَّا ذاب الصخر نجت من التلف الاحافير التي هي اقسى منهُ و بقيت على وجه الارض .

وتصير الصدفة احفورًا بثلاث طرق . فإما ان تبقى الصدفة نفسها بعد ان تفقد عادةً المادّة العضوية التي فيها واما ان تُنحلّ الصدفة تمامًا بالفعل الكيماوي تاركةً طابعًا خارجيًا او طابعًا داخليًا او الاثنين معًا . واما كون الصدفة تبقى او تُنحلُّ تاركة طابعًا فقط فموقوفٌ على تركيبها الكيماوي

وتكثر الاحافير جدًّا في بعض طبقات الصخر الكلسي الفوقاني بلبنان . ومعظم الاحافير هي طوابع ولكنَّ هنالك انواعًا قليلةً تحفظ فيها الصدفة دائمًا ففي الشكل ٢٤ نمرة ١ و٢ و٥ طوابع حالة كون اصداف النمرتين ٣ و٤ من نفس الطبقات محفوظة

والطبقة اللؤلؤيَّة في كثير من الاصداف مركَّبة من الارغونَيْت الذي تركيبهُ الكيماوي نفس تركيب الكَلْسَيْت ولكنهُ اقل منهُ دوامًا . ويختلف عن الكلسيت في طريقة التبلور ومن وجوهٍ أُخرى . وبما ان الارغونيت اقلّ دوامًا من الكلسيت فالاصداف المركبة منهُ قابلة ان تتحجر بهيئة طوابع حالة كون المركبة من الكلسيت يترجَّح فيها بقاء الصدفة

تغيُّرات في شكل الاحافير

في كُتلة من الطبقات يبلغ ثخنها بضعة اميال توجد دائمًا فروق مهمَّة بين احافير الطبقات السفلى الاقدم عهدًا و بين احافير الطبقات العليا الاحدث عهدًا . وتُعزَى هذه الفروق في الغالب الى عمل تشوئيّ كان جاريًا مدى الازمان الطويلة التي رسبت في اثنائها الطبقات

تمام السجل الجيولوجي

لا يوجد نسق (Series) واحد من الطبقات يشتمل على السجل الجيولوجي بحذافيره فلإتمامه يجب ان نجمع السجلات الجزئية من عدد من المناطق المختلفة ونضمها معًا بحسب ترتيبها الواجب . ولو امكن تجميع كل أنساق الطبقات معًا وترتيبها في مكان واحد بحسب نظامها لبلغ ثخنها معًا اكثر من ثلاثين ميلاً . وفي كتلة كثيفة كهذه لا يمكننا ان نعرف شيئًا عن الطبقات الاقدم عهدًا لانه لم يبلغ حفارو المعادن والآبار هذا المقدار من العمق. فمعرفتنا بالطبقات الاقدم انما هي ناتجة عن حقيقة عدم وجود كتلة بهذه الثخانة في مكان واحد على الارض ، تشتمل على جميع أنساق الطبقات ، وخصوصًا عن حقيقة كون الطبقات قد تقوّست وارتفعت سلاسل جبال ثم عراها البَرْي الشديد فنتج عن ذلك الاودية والقمم . وانكشفت لعين الرائي طبقات اعمق من اعلى الطبقات بعدة اميال

والفروق في الاحافير الحيوانية والنباتية بين سفلى الطبقات وعلياهنّ في نسق واحد عظيمة ولكنها اقل بكثير مما هي بين طبقات اقدم الانساق واحدثها . ففي نسقٍ مفرد تكون الفروق على الاخص في الانواع ، والى حدٍّ محدود في الجنس واقل من ذلك في العيال . ولكنّ صفوفًا برمتها من الحيوانات والنباتات الموجودة في احدث

الانساق لا وجود لها في اقدمها والعكس بالعكس . وسنعود الى البحث في هذه الفروق في القسم الاخير من هذا الكتاب

القسم الرابع - افعال جيولوجيّة

بناء الجبال

الرسوب على قعر بحر آخذٍ في الهبوط

معظم الجبال مؤلّفة من رواسب بحريّة ارتفعت من قعر البحر يُستثنى من ذلك جبال النار، فانها مؤلّفة من صُهارات صخور اندفعت من باطن الارض . وتوجد الرواسب البحرية بقرب مصاب الانهار الكبيرة اكثر مما توجد في اي مكان آخر . ويرسب معظمها ضمن مئة الميل الاولى من الشاطئ على ابعاد متفاوتة عنهُ ويكون معظم الرسوب على الرصيف القاريّ. ولا يزيد عمق الماء فوق هذا الرصيف في الغالب عن ٥٠٠ او ٦٠٠ قدم . ومع ذلك فاننا نجد في الجبال

طبقات يبلغ سمكها اميالاً . وعلاوة على ذلك نجد ان الاحافير التي في هذه الطبقات انما هي بقايا حيوانات عاشت في مياه بحار قليلة العمق — نسبياً — حتى اننا نجد في بعض الاماكن تعاريج تموجات لطيفة وآثار ارجل حيوانات لا بدّ ان تكون قد ارتسمت بين المدّ والجزر .

والتفسير الوحيد لوجود طبقات يبلغ سمكها اميالاً وقد رسبت في مياه لا يزيد عمقها عن بضع مئات من الاميال ، هو ان قعر البحر كان يهبط بينما كانت المواد ترسب . وفي هذه الايام نجد ان اليابسة تهبط تدريجاً بقرب مصاب المسيسبي وبعض الانهار العظيمة الاخرى التي تجرف مقادير هائلة من الرواسب وتلقيها في البحر . وربما كان سبب هذا الهبوط ثقل الرواسب . وربما كانت لهُ اسباب أُخرى غيرهُ . مثلاً اذا كانت احدى المناطق آخذةً في الارتفاع وكانت منطقة أُخرى بجوارها آخذة في الهبوط فان نتيجة هاتين الحركتين ارتفاعاً وهبوطاً ، انهارٌ تصدر من المنطقة الآخذة في الارتفاع وتجري الى المنطقة الآخذة بالهبوط حاملةً اليها مقادير من الرواسب التي جرفتها من الارض العالية . ومهما كان سبب الهبوط فمما لا جدال فيهِ هو ان السَمك العظيم الذي للطبقات الموجودة في المناطق الجبليَّة يتألف من المواد التي رسبت في قعر بحر ، آخذ في الهبوط ، على عمق غير عظيم

ارتفاع الرواسب

وبعد ان بلغت الرواسب سَمْك عدَّة اميال ارتفعت بقوَّةٍ مَّا لكي تصير جبالاً . وارتفاعها نتيجة ضغط جانبي او افقي حصل في قشرة الارض . وهذا امرٌ لا ريب فيهِ وان تكن اسباب الضغط الجانبي غامضة ومن القضايا التي حصل فيها جدال كثير . فلو كانت طبقات الجبال ارتفعت بقوة فعلت من اسفل عموديًّا لكانت قُذِفت في خط منحنٍ لا عوج فيهِ ولا التواءٌ ولكانت بسطت بسطًا . والحقيقة ان كل ما في طبقات الجبال من علامات يدلُّ على انهـا ضغطت ضغطًا جانبيًا فتخنت وتجعَّدت . وقد يُشاهد فيها احيانًا خلوع زاحفة عظيمة الامتداد لا يمكن ان تحصل إلَّا من الضغط الجانبيّ . وقد رأينـا قبلاً ان لوح الحجر الاسود هو صخرٌ متحوِّل من اصل صلصاليٌّ . وطبقاتهُ عادةً مطوَّاة في جهات مختلفة ولكن الصفائح التي يتشظَّى اليها هي دائمًا عمودية تقريبًا ومائلة نحو الطبقـات على زوايـا مختلفة واحيانًا تكون عمودية تمامًا . وصفائح لوح الحجر الرقيقة ناشئة عن ترتُّب جديد حصل في ذرات الميكـا الصغيرة وذرَّات المواد المعدنية الاخرى التي كانت موضوعة في الصلصال بلا ترتيب ولكن الضغط الجانبي دفعها الى سطح عمودي على جهة الضغط . ولنا دليل

آخر على ذلك من احافير الاصداف التي تغلطحت في نفس السطح اي عمودية على جهة الضغط الافقي

الرسوب يؤدي الى ضعف القشرة و يمكّن الضغط الجانبي من العمل

من الممكن ان يوجد الضغط الجانبي حِقبًا طوالاً دون ان يؤدّي الى حركةٍ مّا ما دامت قشرة الارض مكينة حتى تقاومهُ . ولكن حينما يضعف جزءٌ من القشرة فانهُ يذعن للضغط . وفي معظم الاحوال لا بدَّ من ان هذا الجزء الذي اذعن للضغط يندفع الى فوق لان كتلة الارض التي تحتهُ تصدُّهُ عن الهبوط الى اسفل . والارض التي جاءت منها الموادُّ الراسبة قديمةً ارتفعت من البحر منذ زمان طويل وامست كتلتها قاسية حتى لا تذعن سريعـًا للضغط ولكن حين يبلغ ثخن الرواسب بضعة اميال تحمى طبقاتها السفلى . ومتى حميت فالصخر الذي كان اصلاً مكينًا راسخًا وكانت هي مرتكزة عليهِ يحمى ايضًا فيصبح اقلَّ مكانةً مّما كان قبلاً . اما سبب الحموّ فيُعزَى رأسًا الى زيادة الثخن في الرواسب لان حرارة الصخور تزيد على نسبة زيادة عمقها عن السطح . ونجد ايضاحًا لقولنا هذا في خَرْق الجبال لفتح الانفاق كنَفَق جبل "سنيس" بين سويسرة وايطاليـا . يرتفع هذا النفق قليلاً نحو قلب الجبال ولكن فيما كان العمل يتقدَّم نحو الداخل كانت الحرارة

تزيد زيادةً فاحشة حتى كاد العملة لا يطيقون احتمالها . والغالب أن الحرارة تزيد بالعمق . ولكنها في النفق كانت تزيد بالبعد عن الخارج دون ان تكون هناك زيادة في العمق . والرواسب تتضمن دائمًا مقدارًا كبيرًا من الماء لكي يسهل التليين اولاً والصهر اخيرًا . وحينما يكون الصخر والماء محصورين معًا حتى لا يستطيع الماء انفلاتًا بهيئة بخار ، تلين الكتلة ثم تنصهر على حرارة اسفل من الحرارة التي يذوب عليها الصخر اليابس . ولذلك تصير كتلة الرواسب الثخينة منطقة ضعف في قشرة الارض تستسلم الى الضغط الجانبي فترتفع لتصير سلسلة جبال

مصدر الرواسب

تأتي الرواسب من عدد من الانهار الجارية الى البحر من ارضٍ اقدم على موازاة سلسلة الجبال الجديدة كثيرًا او قليلاً . وهذه الارض الاقدم يمكن تحقق ذاتيتها احيانًا بسهولة كلية و يصعب وجدانها احيانًا أخرى . فسلسلة لبنان الغربي وسلسلة لبنان الشرقي متوازيتان . وقد تكونتا في وقت واحدٍ ولكن لا اثر محقق للارض التي جاءت منها رواسبها . ففي مصر و بلاد العرب واسيا الصغرى اراضٍ اقدم فربما يكون النيل والفرات قد حملا الرواسب الى هذه الجبال منها . وربما

كان مصدر تلك الرواسب ارضًا الى جهة الغرب مغمورة الآن بمياه بحر الروم . وفي الجزء الشرقي من الولايات المتحدة اخذت جبال الابالاشيان موادّها من ارض كانت تمتدّ الى الاتلانتيكي . وكذلك وادي المسيسبي فانهُ اخذ موادَّهُ من نفس هذه الارض . وقد سمّى الجيولوجيون هذه الارض التي فقِد جزءٌ منها أَپلاَشيا

تحريف الطبقات

في "عملية" ارتفاع سلاسل الجبال قد عُصرت الطبقات وضُغِطت فتكاثفت ثم دُفعت فكان منها طيَّة عظيمة او اكثر تقطعت اوصالها وتشقَّقت وتخلَّعت . وفي بعض الجبال يكاد يكون جانب الطيَّة قائمًا وقد يكون قائمًا تمامًا . وفي بعض الحالات تنقلب الطيَّة حتى ان الطبقات التي يتألَّف منهـــا الجانب الواحد من الطيَّة تقع فوق الطبقات التي يتألَّف منها الجانب الآخر — وان تكن كلها من عهد واحد (طية محدَّبة مقلوبة)

الارتفاع عملية بطيئة

الارتفاع عمل يتمُّ بالتدريج لا دُفعة واحدة . ويتبرهن لنـــا هذا بطرق مختلفة. فيمكن ان يُرفع الجبل عبر مجرى احد الانهار. فلو كان

الارتفاع فجأةً وسريعًا لتحوّل المجرى . ولكن لدينا امثلة كثيرة عن انهار استمرّت على الجري في مجراها القديم بفتحها لنفسها طريقًا في الجبل الآخذ في الارتفاع ببطء . فلو لم يكن الارتفاع بطيئًا لما امكن النهر ان يشقّ لنفسهِ طريقًا فيهِ وهو يرتفع . وسنذكر فيما يلي ان ارتفاع جبل لبنان من البحر ابتدأ ببدء الزمن الجيولوجي الثالث (ترشياري) واستمرّ يرتفع حتى انقضاء نحو نصف مُدّتهِ اي نحو بضع مئات من الوف السنين على ما يرجح او على رأي بعضهم ملايين من السنين

طول الدهر الجيولوجي

ان تقويمات العلماء للدهر الجيولوجي التي نقف عليها في الجرائد والمجلاّت وفي الكتب المدرسية يجب ان لا نقبلها كأنّها حقائق مقرّرة لانها في كل حال من باب الظن والتخمين مبنية على شروط اختلفت فيها الآراء كثيرًا . والمحقق هنا انما هو شيءٌ واحد وهو ان الدهر الجيولوجي طويل الامد للغاية. وفيما تاريخ البشر يقاس بالوف السنين نرى التاريخ الجيولوجي يقاس بمئات الوفها وملايينها . وحين نقرأُ في احدى الجرائد او المجلات ان بعض الاحافير عمرها ثلاثة ملايين

سنة فلا نقبل هذا كحقيقة راهنة ، بل كمجرَّد رأي للكاتب او المؤلف . ولكن ربما كان اقرب الى الحقيقة بنصف مليون سنة من جهة او بخمسة ملايين سنة من جهة أُخرى . ومعرفتنا الحاضرة لا تمكّننا من ان نبدي حكمًا جازمًا بعدد السنين لايّ الادوار الجيولوجيَّة . وفي الامكان تقدير طول مدة ما من المُدَد الجيولوجية من امتداد عمل البَرْي (Erosion) في المناطق الجبليَّة . فان جميع ما فيها من القمم والوهاد قد نحت نحتًا بابتراء سنام الجبل الذي رُفع . ولا بدَّ ان يكون الزمان الذي اقتضاهُ هذا الابتراء طويلاً جدًّا جدًّا . فجميع الجبال الشاهقة الآن هي نسبيًّا حديثة العهد من الوجهة الجيولوجية . والجبال التي كانت اقدم منها عهدًا قد انخفضت كثيرًا او تحوَّلت سهولاً . وقد بنى علماء الطبيعة والفلك آراءهم وتقاريرهم من جهة المدة التي اقتضتها الارض حتى بردت وصارت في حالتها الحاضرة على فرض أنَّها كانت فيما غبر من الزمان كلها او بعضها مائعة . وظلَّ اولئك العلماء حتى الازمنة الحديثة يميلون الى جعل عمر الارض اقلّ مما افترضهُ لها الجيولوجيون وعلماء الحياة (البيولوجيون) ولكن بعد اكتشاف الاشعاع الذاتي في قشرة الارض تحقَّق ان تأثيرهُ في الاحماء يعوق تبرُّد الارض جدًّا . وبناءً على ذلك قد زيدت التقديرات المذكورة آنفًا . ويرتابي بعض مشاهير الجيولوجيين الآن ان المدة التي

اقتضتها الارض حتى وصلت الى حالتها الحاضرة يرجَّح انها خمس مئة مليون سنة

بداية البَرْي

حالما تبرز الجبال فوق سطح البحر تصبح عرضة لفعل الهواء الكروي والماء اللذين يبريانها. فان الجداول لا تلبث ان تجد لها فيها مجاري معينة الحدود حيث تكون الكتلة التي رُفعت منخفضة او ضعيفة. واما الانهار فتتبع في الغالب خطوط الخلع في بعض اقسام مجاريها. والاودية التي تكون في بداية امرها قليلة الغور تصير اعمق فاعمق. وسلسلة الجبال التي تكون في اول عهدها مستوية نسبياً تصير اوديةً وقممًا. واوّل ما يبرز الجبل العظيم فوق سطح البحر لا يشاهَد منهُ الاَّ الطبقات السطحيَّة فقط ولكن عمقت الاودية فانكشفت الطبقات التي تحتها الواحدة بعد الاخرى. واعمق المناجم لا يزيد عمقهُ عن نحو ميل. ولكن بارتفاع الطبقات وعملية البَرْي تنكشف لعين الناظر طبقات واقعة تحت اعلاهنَّ مسافة عدَّة اميال

علة الضغط الجانبي

وكما ذكرنا قبلاً ليس من ريب في وجود الضغط الجانبي او الافقي

في قشرة الارض كما انهُ ليس من ريب ايضاً في انَّ هذا الضغط هو الذي رفع القارَّات والجبـــال واحدث الطيَّات المحدبة والمقعَّرة والخلوع مباشرة او مداورةً . وهو سبب التحوُّل الذي نجدهُ في المناطق الجبلية . وذلك باجماع كل الجيولوجيين . واما سبب هذا الضغط الجانبي فلم يهتدَ اليهِ بعد . واشهر علماء الجيولوجيا يعترفون بانهم يجهلونهُ . ولهم فيهِ آراءٌ عديدة ولكنهم لم يقرُّوا واحدًا منها بعد . الاَّ ان كثيرين منهم يتفقون على ان الضغط الجانبي والارتفاعات التي عقبتهُ قد نتجت عن تقلُّص القسم المركزي من الارض حالة كون الاجزاء التي فوقها لم تتقلص قط او تقلصت قليلاً . فالارض من هذا القبيل اشبه بتفاحة او راس بطاطا تجعَّدت قشرتهُ لتكمُّش ما تحتها بسبب الجفاف الذي طرأ عليهِ . إلاَّ انهُ ليس من سبب معروف او متفق عليهِ للتكمُّش الداخلي في الارض . فالبعض يعزونهُ الى فقدان الحرارة التي تنبعث من باطن الارض مارَّة بقشرتها ، وتتبدَّد في الفضاء الفسيح . اما القشرة فانها تبقى على درجة ثابتة من الحرارة لا تتبدَّل لانها تبعث من الحرارة الى الفضـاء بمقدار ما تستمدهُ من الشمس ومن باطن الارض ، إلاَّ انهُ قد بدا رأيٌ جديد اتجهت اليهِ الافكـار وحامت عليهِ الظنون منذ اكتشاف الاشعاع الذاتي وشيوع الاراء الحديثة من جهة تألُّف الجواهر الفردة وهو ان الفعل الكيماوي قـد انتهى

بتقلّص الجزء الداخلي من الارض . واما بينة عدم حصول التقلّص في الاجزاء السطحية منها فواضحة لان الحيوانات والنباتات لا يمكن ان توجد الاّ حيث تكون الحرارة معتدلة فاذا استولت الحرارة الشديدة او البرد القارس على احد الاماكن ماتت الحيوانات والنباتات التي فيهِ . وهذا ناموس تجري عليهِ الطبيعة الآن كما جرت عليهِ في ما مضى من الزمان. واما من جهة بداءة الحياة فاننا — وان كنا لا نستطيع ان نبدي فيها حكمًا قاطعًا — نقول انها ابتدأت منذ بضعة ملايين من السنين . ويقول البعض ان بداءتها كانت قبل ملايين كثيرة . فيتضح من هذا ان حرارة سطح الارض لم تتغير كثيرًا منذ بضعة ملايين من السنين ومن الممكن — وان لم يكن برهان — انَّ باطن الارض كان ولا يزال تنبعث منهُ على الدوام حرارة تمرُّ بالقشرة الى الفضاء فاذا صحَّ ذلك كان لنا منهُ تعليل الضغط الجانبي وحدوث التجعدات او الغضون التي هي عبارة عن سلاسل الجبال

القسم الخامس - الجيولوجيا التاريخية

آراء في اصل الارض

بحثنا في القسم الاول الاراء المختلفة في اصل الارض وحالة باطنها. والآن نضيف الى ما ذكرناهُ بهذا الصدد انهُ قد تحقق من ظواهر المدّ والجزر وانتقال هزّات الزلازل ومن اعتبارات أُخرى طبيعية وفلكيّة، ان الارض الآن جسم جامد صُلب جدًّا، وان كل ما فيها من الصخور المصهورة محصورٌ في خزّانات محلية وربما وقتية ايضًا، وانهُ ليس تحت القشرة كتلة كبيرة مائعة كما كان يُظن قبلاً . ويميل الطبيعيون والفلكيون الى الرأي القائل انَّ مادَّة الارض وسائر السيارات الاخرى قد انقذفت من الشمس بواسطة جاذبية كوكب دنا مرَّة من الشمس دنوًّا كان كافيًا لاحداث اضطراب كهذا فيها . وهنا يجب ان نتذكر أنَّ جزءًا صغيرًا جدًّا انتُزع من الشمس بهذا الحادث . فان مجموع كتلة السيارات واقمارها ليس سوى سُبع جزءٍ من مئة من كُتلة الشمس . ويُظنُّ أنَّ المادَّة التي انقذفت منها كانت مؤلفة من بعض

كُتَل كبيرة صارت نَوَيات السيارات ، ومن كثير من الكتل الصغيرة التي انجذب معظمها عاجلاً او آجلاً الى نَوَيات السيارات فتكوَّنت بحجمها الحاليّ . ويظنُّ تشامبرلن وملطن ان الكُتل الصغرى كانت صغيرة للغاية وكثيرة العدد جدًّا وأنَّها انضمَّت ببطء الى الارض وسائر السيَّارات فلم يؤثِّر انضمامها الى الارض تأثيرًا عظيمًا في احمائها . ولذلك فهما يحسبان انَّ الارض كانت دائمًا ، منذ وُجِدت ، جامدةً وباردة نسبيًّا . ويرتايِ بَرَل وغيره ان الكتل التي اندمجت بالارض كانت كبيرة ، بحجم النجيمات التي تدور الآن حول الشمس ، وانَّ الوقت الذي اقتضتهُ لتنجذب الى الارض وبقية السيارات كان قصيرًا نسبيًّا . وبالنتيجة كانت الحرارة التي تولدت من اندماجها عظيمة وكافية لأن تصهر الارض او على الاقل جزءها الخارجي

طبيعة باطن الارض واصل القارات والبحار

يتضح ممَّا تقدم ان هنالك رأيين مختلفين جدًّا من جهة حالة الارض قبل ظهور الحياة عليها . وبما ان الثقل النوعي للارض برمتها اعظم جدًّا من الثقل النوعي لقشرتها وحدها فانهُ يُستنتج من ذلك ان المواد التي بقرب مركزها كانت اثقل من التي بالقرب من سطحها . وهذا يمكن ان يكون قد حصل بعضهُ من الضغط الهائل الى جهة

المركز وبعضهُ الآخر من تراكم المعادن الثقيلة في جهة المركز . ويُعزى هذا — على رأي تشمبرلين وملْطن — الى تأثير مغنطيسيَّة الارض والى المرونة المتباينة في الكتل المنضمَّة اليها . وعلى رأي بَرَل يقال ان المواد الاثقل في الكتلة المائعة اي المعادن الفرمغنيسيَّة القاعديَّة طلبت المركز والمواد الحمضيَّة الاخف كالمَرْو والفلسبار ارتفعت الى السطح ولهذا السبب كانت الصخور التي بردت اولاً — وهي على الوجه — الغرانيت واضرابهُ من الصخور الاخرى

فعلى رأي تشمبرلين وملطن تكون المياه قد تجمعت منذ البداية في منخفضات الارض . وعلى رأي بَرَل ان كل المياه الموجودة الآن كانت قبل ان بردت قشرة الارض بخارًا منعقدًا في الجو اذ لم يكن ممكنًا وجودها الأ على هذه الصورة . وبقيت هكذا الى ان تبرَّدت القشرة الى درجة كافية فتحول البخار الى سائل . وكان سطح الارض على استواء واحد كسطح البحر . ولكن لما تبرَّدت القشرة حصلت تحتها انفجارات هائلة صحبها مقذوفات من صُهارات الصخور انبسطت فوق القشرة . وبما ان كتلة الحمم التي انقذفت اثقل من القشرة الغرانيتيَّة فانها بثقلها خفضتها الى اسفل فتكوَّنت بذلك قعور الاوقيانسات . واما الصخور الغرانيتية التي لم تغمرها الحمم فصارت القارات المعروفة . وفي غضون التاريخ الجيولوجي كان في القارات ميل الى الارتفاع لانها

اخف وفي قعور الاوقيانسات ميل الى الهبوط ، لانهـا اثقل ، والى جذب اقسام من القارات الى اسفل . ولنـا سبب معقول الى اعتقاد ان القارات كانت قبلاً تغطّي جزءًا كبيرًا من المساحة التي يشغلها الان المحيطان الاتلانتيكي والباسيفيكي

القشرة القديمة والاولى

لا نقدر ان نحكم بالتحقيق في اي الرأيين هو الاصوب والمرجح ان لا واحد منها يتضمن الصواب كلّهُ . ففي كلتا الحالتين لا بدَّ من ان تكون قد مرَّت حقبة طويلة قبل ان صارت الارض الجامدة صالحة لان تقوم بلوازم الحياة . وفي اثناء هذه الحِقبة الطويلة كانت القوات الداخلية في الارض عاملةً على تغيير مستويات سطحها ما بين رفع مكان وخفض آخر . وكانت القوات الجوّية والمياه تبري المرتفعات وتحوّلها الى تربة لتحملها المياه ثم تنبذها رواسب في الاماكن القليلة الغور من البحر بقرب الشاطئ . وفي اثناء هذه الحِقبة كلها كانت مقذوفات الصخور المصهورة تتدفق تدفقًا عظيمًا مغيِّرةً ومحوّلةً القشرة الغرانيتية الاصلية والرواسب الاولى. فنتج عن هذه الانفجارات البركانية العظيمة ان اقدم الصخور التي عُرفت وميِّزت ، قد تغيَّرت عن وضعها وتشوَّش ترتيبها حتى لم يعد في امكان الجيولوجيين ان يشيروا الى واحد

منها كصخرٍ اوّلي حقيقةً . ولا يمكن ان يقال عن قسم من اقسام القشرة الاصلية انهُ اوليٌ

اقسام الحقبة الجيولوجية

ينقسم تاريخ الارض الجيولوجي الى عدَّة عصور ينقسم كلٌّ منها الى ادوار . ويفصل بين عصر وآخر مدَّات سمّوها ضائعة يمثّلها في عُرف الجيولوجيين ما يدعونهُ بعدم التوافق (Unconformity) الذي ان لم يكن شاملاً العالم باسرهِ فانهُ يكاد ان يكون هكذا ولا سيما في العصور الاولى. ويصدق هذا على الادوار ايضًا ولكن بدرجة اقلّ. وفي الصخور التي هي اقدم ما يكون لا توجد احافير . واقدم الاحافير هي بقايا صور الحياة الدنيا ثم تأخذ الصور العليا في الادوار المتتالية تصعد في سلّم الارتقاء . والجدول الآتي يشتمل على خُلاصة الاقسام الجيولوجية مع الاشارة الى صور الحياة التي تختصُّ بكل واحد منها . وفي معظم الاحوال لا تستمرُّ الاجناس والانواع من دور الى آخر . وبعض العيال والرتب تنقرض بالمرَّة . ولكن كلاً من الاقسام الكبرى للحيوانات والنباتات قد استدام منذ اوَّل ظهورهِ حتى الوقت الحاضر . وهذه الاقسام ستذكر بالترتيب من الاقدم الى الاحدث

العصور والادوار	الحياة
رائد الكمبريان Pre - Cambrian	
الدور الاقدم (Archaean)	لا احافير محفوظة فيه
دور البروتروزويك (Proterozoic) (رائد الحياة)	فيه قليل من الاحافير الدنيئة في الطبقات العليا
العصر القديم (البليوزويك) Paleozoic	
دور الكمبريان (Cambrian)	حيوانات بلا فقار
دور الاردوفيسيان (Ordovician)	
دور السيلوريان (Silurian)	
دور الديفونيان (Devonian)	الاسماك
دور الفحم (كربونيفير) (Carboniferous)	نباتات الفحم والبرمائيات (Amphibians)
دور البرميان (Permian)	الزحافات الاولى
العصر المتوسط (المسوزويك) Mesozoic	
دور الترياسيك (Triassic)	الزحافات والثديية الاولية
دور الجوراسيك (Jurassic)	زحافات وطيور مسننة
الدور الطباشيري (Cretaceous)	ارقى الاسماك وارقى النباتات

العصر الحديث (السينوزويك) Cenozoic ويشتمل على الزمن الثالث والزمن الرابع

الزمن الثالث (Tertiary)

دور الايوسين	(Eocene)	التدييات العليا
دور الاوليغوسين	(Oligocene)	" "
دور الميوسين	(Miocene)	" "
دور البليوسين	(Pliocene)	" "

الزمن الرابع (Quaternary)

دور البلستوسين	(Pleistocene)	دور الجليد والانسان الاول
الدور الحديث او دور ما بعد الجليد	(Post - Glacial)	العصر الحاضر

اسماء العصور والادوار الجيولوجية

اختيرت اسماء العصور والادوار الجيولوجية بطرق مختلفة فمنها ما أُخذ عن اليونانية للدلالة على درجات العمر المختلفة ومنها ما أُخذ من اسماء البلدان او المناطق التي دُرست فيها صخورهُ اولاً او

تكشّفت جيداً . وبعض تلك الاسماء وصفيّ وهاك فذلكتها لتكون مرجعاً

رائد الكمبريان — سابق الكمبريان
پليزويك — عصر الحياة القديمة
مسوزويك — عصر الحياة المتوسطة
سينوزويك — عصر الحياة الحديثة
اركيان — قديم
پروتيروزويك — الحياة الاولية

اما الكمبريان والاردوفيسيان والسيلوريان والديفونيان فاخذت اسماءها من مناطق وقبائل قديمة في الجنوب الغربي من انكلترا وويلس

دور الفحم (كربونيفير) — حامل الفحم
البرميان — من مقاطعة في روسيا
التریاسيك — من القسم المثلث لهذا الدور في جرمانيا
الجوراسيك — من جبال جورا
الطباشيري — من طباشير انكلترا وفرنسا

والايوسين والاوليغوسين والميوسين والبليوسين هي درجات متفاوتة في الحداثة

الزمن الثالث والزمن الرابع هما من بقايا تسمية جيولوجية كانت مستعملة قديمًا ، ازمان كان العصر القديم (البليزويك) يُدعى الاوّل والعصر المتوسط (المسوزويك) يُدعى الثاني . وامّا الآن فقد امست في خبر كان . وعوّل على التسمية الجديدة لمّا عُلِم ان العصر القديم قد تقدّمهُ رائد الكمبريان الذي هو اطول من العصور التي تلتهُ كلها معًا

صخور من ازمنة مختلفة مميزة باحافيرها

اذا استثنينا نوعين او ثلاثة من الحيوانات العديمة الفقار المختصة بالادوار الكمبريان ، والاردوفيسيان والسلوريان ، فجميع ما بقي منها يختلف كليًّا عن كل الحيوانات الحيَّة الموجودة الآن لان كثيرًا منها قد انقرض في اثناء العصر القديم او عند نهايتهِ . ولا نجد بين اسماك الديفونيان شيئًا يشبه سمك هذه الايام . وتشتمل نباتات الفحم المختصة بدور الكربونيفير او الكربوني على اشجار قريبة من "ديشار" هذه الايام ومن نبات ذيل الفرس والطحلب الدبُّوسي . وكانت البرمائيات ذات اشكال غريبة تشبه الزحافات . والضفادع العادية التي نشاهدها الآن لم توجد إلّا بعد ذلك بمدَّة طويلة . وزحافات العصر المتوسط (المسوزويك) وثدييات الزمن الثالث كانت ذات هيئات غريبة

يختلف معظمها كليًّا عن ايٍّ من الموجودة الآن وان كنا نجد بين ثدييات الزمن الثالث اسلاف بعض الاشكال الحديثة . ويمكن تمييز ايٍّ من صخور هذه الازمان بواسطة احافيرها حتى انهُ حينما توجد الاحافير لا يبقى ريب من جهة زمان الصخور . ولا يصدق هذا فقط على العصور والادوار العظيمة بل على اقسامها ايضًا . فان معظم احافير العصر القديم تختلف عن احافير العصر المتوسط حتى ان المبتدىء في علم الجيولوجيا يقدر ان يتعلم بوجه السرعة ان يفرُق بينها. إلاَّ ان الفروق بين احافير دورين من الادوار الجيولوجية ليست كبيرة كالتي بين احافير عصرين . وتقِلُّ الفروق بين احافير اقسام احد الادوار حتى تقتضي الحال اختبارًا وحذقًا لتمييزها . ولكن مع ذلك كلهِ يمكن تمييز اقسام اي دور حتى الصغيرة منهـــا بواسطة احافيرها

عصر رائِد الكمبريان

(Pre - Cambrian)

رائد الكمبريان معناهُ سابق او متقدّم الكمبريان وهو اول ادوار العصر القديم . وقد اقتُرحت لهُ اسماءٌ مختلفة منهـــا الآزُوِك

والأَرْكيان وغيرها . ولكن لم يجمع على واحدٍ منها . والاسم المصطلح عليهِ لهُ والشائع في الاستعمال الآن هو البريكمبريان اي رائد الكمبريان . وهو مقسوم الى دورين : الأَرْكيان ومعناهُ القديم والپروتُروزُويك ومعناهُ دور الحياة الاولى

دور الاركيان

صخور هذا الدور اقدم الصخور التي لنا معرفة بها وان لم يكن لنا ما يجعلنا نعتقد انها داخلة في تركيب القشرة الاوَّلية للارض . وهي عبارة عن كتلة من صخور الغرانيت وصخور أُخرى متبلورة مشوَّشة الترتيب للغاية . وبعض اقسامها على ما يظهر من اصل رسوبي . ولكنَّ مقادير هائلة من الطفيليَّات النارية تخللتها وحوَّلتها كثيرًا عن اصلها . وهذه الطفيليات نفسها كانت ايضًا عرضةً لفعل طفيليَّات أُخرى جاءت بعدها تكرارًا وتخللتها . وفي كندا تحتوي هذه الصخور على كثير من حجر الكلس والغرافيت (الرصاص الاسود). وفي اسوج ونروج تحتوي على حديد ممتاز بجودتهِ . ويعتبر حجر الكلس والغرافيت والحديد دلائل ممكنة على وجود الحياة لان هذه المواد لا تتولد الاَّ بواسطة عوامل عُضوية لكنها كما ذكرنا قبلاً ليست احافير لان عوامل التحوُّل (الضغط والحرارة والماء) كافية لاتلاف جميع

انواع الاحافير في الصخور التي تعرَّضت لهـا . وهنالك خلوع زاحفة زَلِقت بها كتل كبيرة من هذه الصخور فوق صخور اقدم منها عهدًا مسافة اميال عديدة

وتوجد هذه الصخور الاركـيَّة في جميع القارات . وهي منتشرة كثيرًا في كندا وشمال واواسط اوربا واسيا الصغرى ومصر وسيناء وبلاد العرب . والصخور الاركية في اسكتلاندا واسكندناوية هي اجزاء من اليابسة التي كانت قبلاً متصلة بها

دور البروتروزويك

يتألَّف النصف الاعلى من صخور رائد الكمبريان في الغالب من صخور رسوبيَّة ، من الحجر الرملي وحجر المرو والحجر الصفيحيّ ولوح الحجر الاسود وحجر الكلس والرخام . وكثيرًا ما يتخلل هذه الصخور طفيليات من مواد نارية ولكنها بصفتها الصخرية لا تختلف كثيرًا عن صخور العصر القديم التي هي احدث منهـا عهدًا . واما الاحافير فلا تكاد توجد . إلاَّ انهُ قد وُجد في الطبقات العليا في بعض الاماكن بعض احافير عديمات الفقار

طول عصر رائد الكمبريان

صخور الاركيان وصخور البروتروزويك ثخينة للغاية. فان ثخنها يُربي على ثخن مجموع الصخور التي تكوّنت بعدها كلها. وطول اي دور كان، يقاس بثخن طبقاتهِ، الّا ان هذا القياس لا يُعصَم من الخطإ لان عمل الرسوب لا يتمشى على وتيرةٍ واحدة في كل حال. ولكن لا نخطئ اذا قلنا ان الكتل السميكة في الطبقات اقتضى تكونها وقتًا اطول مما اقتضاهُ تكوُّن الكتل التي هي ارقُّ منها ما لم نجد سببًا يحملنا على اعتقاد العكس. وبناءً على ذلك نقول ان عصر رائد الكمبريان كان اطول عهدًا من كل الحقبة الجيولوجية التي عقبتهُ. وقد قدَّرهُ بعض الجيولوجيين بـ ٢٥٠،٠٠٠،٠٠٠ او ٢٠٠،٠٠٠،٠٠٠ سنة.

العصر القديم

اقدم طبقات العصر القديم تستقرُّ في الغالب على رائد الكمبريان بلا توافق. وعدم التوافق يدلُّ، في المنطقة التي يقع فيها، على دور مفقود كانت فيهِ اليابسة اعلى من مستوى الاوقيانس وكان فيهِ الرسوب واقفًا. ومدة كهذه كانت في الغالب طويلة جدًّا تساعد على

تعليل صور الاحياء الجديدة التي تظهر في الدور التالي . وفي غضون المدة المذكورة كانت صور الاحياء تنشأ وترتقي في بحارٍ أُخرى ثمَّ ظهرت في المنطقة المذكورة بعد ان هبطت وصارت بحرًا قابلاً للرسوب وتجمُّع الاحافير فيهِ

ويقدَّر ثخن طبقات عصر رائد الكمبريان بـ $\frac{٥٥}{١٠٠}$ من مجموع ثخن الصخور الرسوبية برمَّتها ، وثخن طبقات العصر القديم ب $\frac{٣٠}{١٠٠}$ والباقي وهو $\frac{١٥}{١٠٠}$ يعطى منهُ $\frac{١١}{١٠٠}$ لطبقات العصر المتوسط و $\frac{٤}{١٠٠}$ فقط للعصر الحديث . وقد بُني هذا التعديل على فرض ان طول الاعصر يتناسب مع ثخن طبقاتها . وهذا مجرَّد فرض ليس إلاَّ . وبناءً عليهِ تعين $\frac{٥٥}{١٠٠}$ من عمر الارض لعصر رائد الكمبريان و $\frac{٣٠}{١٠٠}$ للعصر القديم واذا قبلنا تقدير بعض الجيولوجيين الذين يحسبون الارض بردت وصارت تحت تسلط العوامل الجويَّة والنارية منذ نحو ٥٠٠،٠٠٠،٠٠٠ سنة وجب ان نحسب طول العصر القديم ١٥٠،٠٠٠،٠٠٠ سنة . وطبقات الادوار الجيولوجية ليست كلها من ثخن واحد ولكن التقدير المذكور آنفًا يجعل طول كلٍّ من ادوار العصر القديم من ١٥،٠٠٠،٠٠٠ الى ٣٠،٠٠٠،٠٠٠ سنةً ولو أُخذت هذه التقديرات قبل اكتشاف الاشعاع الذاتي لكانت اقلَّ مما هي بعدَّة مرَّات . وهي على كل حال من باب الحَدْس والتخمين. وربما

وُجدت في المستقبل خطأً ولكنها الآن مقبولةٌ لدى الجيولوجيين الذين ليس بينهم واحد يجعل طول العصر القديم اقلَّ من بضعة ملايين من السنين

الحياة في العصر القديم (البليوزويك)

معنى بليوزويك الحياة القديمة. ففي الادوار الاولى لم تكن ذوات الفقرات قد وُجدت بعد. وكان معظم عديمات الفقار يختلف جدًّا عن الاحياء الحديثة. ولمَّا ان ظهرت ذوات الفقار في القسم الاخير من العصر كانت تختلف ايضًا جدًّا عن المعروف منها في ايامنا هذه إلَّا انَّ هنالك بعض امثلة شاذَّة عن القياس نذكرها لانها مشهورة ومهمَّة. فان "براكيُوبود" (Brachiopod) العصر القديم لهُ جنسان لا يزالان موجودين في البحر حتى الآن. والنُّوتيلس الجميل Nautilus الذي يوجد الآن في الباسيفيكي الجنوبي يشبه كثيرًا اخاهُ الذي كان يعيش في بحار العصر القديم

التريلوبيت Trilobite

بين اشهر احافير العصر القديم التريلوبيتات. وتمييزها سهل حتى على المبتدىء. ولم توجد قطُّ الَّا في صخور العصر القديم. وكانت

في منتصف العصر قد اخذت تتقهقر ثم انقرضت قبل انقضائهِ .

والتريلوبيت من الحيوانات القشرية وان كان يختلف عن السرطان وعن سائر الحيوانات القشرية الحديثة . جسمهُ مقسَّم بواسطة مخزَّين مستطيلين الى ثلاثة اقسام . ولذلك سمي "تريلوبيت" ولرأسهِ ترسٌ تستقرُّ فيهِ عينان مركبتان . وكذلك لذنبهِ ترسٌ ايضًا . والجزءُ الاوسط من جسمهِ مؤلَّف من قِطع متحركة يتمكن بها من ان يلفَّ جسمهُ بعضهُ على بعض بشكل كرة كالحيوان المعروف عندنا "بكبابة الشوك" . وذلك لكي يقي الجانب الاسفل الرخو من جسمهِ . ومعظم التريلوبيتات يبلغ طول الواحد منها قيراطًا او قيراطين . وفي النادر نجد نماذج منهُ يبلغ طول الواحد منها قدمًا او اكثر

الشكل ١٦

تريلوبيت Calymene

توجد انواع كثيرة من احافير التريلوبيتات الاَّ انها لا توجد الاَّ في صخور العصر القديم (البليزويك)

الأُرثوسيراتيت (Orthoceratite)

ومن الاحافير المهمة الباقية من العصر القديم الأُرْثوسيراتيت الذي كانت صدفتهُ على شكل قرن مستقيم ويبلغ طولها بضعة قراريط او قدمًا او اكثر. وهي مقسَّمة من الداخل الى عدَّة غرف يشغل احداها — وهي الواقعة عند الطرف الاكبر من الصدفة — جسم الحيوان الرخو. وقد كان وهو ينمو يبني حاجزًا وراءهُ ويقيم دائمًا بالغرفة الاخيرة. وللنوتيلس المذكور، الذي سبق الالماع اليهِ بأنَّهُ ذو شكل شاذ بقي من العصر القديم الى الزمان الحاضر، نفس التركيب الذي للأُرْثوسيراتيت تمامًا الاَّ ان صدفتهُ حلزونية بدلاً من ان تكون مستقيمة والنوتيلس والأُرْثوسيراتيت كلاهما من صفِّ الاخطبوط والصبيَّدج. ولكنَّ بنيتهُ ابسط خصوصًا الارجل والعينين. فارجل الاخطبوط والصبيَّدج ذات ممصَّات لا وجود لها في النوتيلس. وتركيب اعينهما يشبه تركيب عيون البشر. واما عين النوتيلس فابسط جدًّا. وهذه الاختلافات في البنية ناتجة عن حقيقة انَّ النوتيلس والأُرْثوسيراتيت هما من الاحياء القديمة. والاخطبوط والصبيدج من الاحياء الحديثة العهد بالنسبة اليهما

حيوانات رخوة اخرى

توجد في العصر القديم حيوانات رخوة أُخرى نسيبة للبزّاق والترّاق لكنها تختلف في النوع والجنس عن الاحياء التي هي احدث منها عهدًا

البراكيوبودات (Brachiopods)

البراكيوپودات ذات اصداف تشبهُ صدفة الترّاق كثيرًا الاَّ ان في داخلها جسماً رخوًا يختلف جدًّا عما في صدفة الترّاق. وفضلاً عن ذلك فانَّ مصراعي صدفة البراكيوبود احدهما ظهريٌّ والآخر بطنيٌّ حالة كون مصراعي صدفة الترّاق احدهما ايمن والآخر ايسر. ومصراعا البراكيوپود الظهري والبطني هما كجانبي السمكة الايمن والايسر. ولا تزال البراكيوپودات موجودة في البحر ولكنها كانت في ازمنة العصر القديم اوفر عددًا وكانت على الجملة تختلف جدًّا عن الاشكال الحديثة. وقد ذكرنا قبلاً انهُ يوجد جنسان من براكيوپودات العصر القديم بقيا الى زماننا الحاضر حالة كون بقيَّة الاجناس الأُخرى قد انقرضت.

الاسماك

تظهر الاسماك في القسم الاعلى من دور السلوريان وتكثر جدًّا في الديڤونيان . اما بعض الاشكال الغريبة ذات الاجسام المدرَّعة كليًّا او جزئيًّا فيرجح انها ليست اسماكًا حقيقية بل اشكالٌ ادنى من ذوات الفقار . واقرب نسيب حيٍّ لاسماك دور الديڤونيان الحيَّة هو ابو بشير نهر النيل الذي حراشفهُ قاسية برَّاقة ومربَّعة الشكل . وزعانفهُ الاربع تتضمن لحمًا . وعظامها طويلة . اما اسماكنا المعروفة فالزعانف فيها عبارة عن اغشية تدعمها عُصيَّات . وموقع الزعنفتين الخلفيَّتين الى الوراء كأرجل معظم الحيوانات حالة كون موقعهما في اسماكنا المعروفة الى الامام بالقرب من الزوج الزعنفي الاماميّ . وكان هناك بعض كلاب البحر الاولية (Primitive)

البرمئيات (Amphibians)

كانت البرمئيات التي ظهرت في الدور الكربوني ودور البرميان مختلفة جدًّا عن ضفادع هذه الايام

الفحم الحجري ونباتهُ

ان معظم الفحم الحجري الذي نستعملهُ اليوم قد تكوَّن في الدور

الكربوني الاَّ انهُ قد تكوَّن فحم حجري ايضًا في ازمنة احدث عهدًا من الدور الكربوني (كفحم لبنان) ولكن بكميات اقلّ وعادةً من نوع ادنى. وحيثما وُجدت طبقات الفحم اليوم، يقال انهُ كان في محلها في الدور الكربوني بحيرة او مستنقع مكتظ بالنباتات ولا سيَّما طحلب البيت (Peat) وكان في عداد النباتات الديشار والنبات المعروف بالطحلب الدبوسي والنبات المعروف باذناب الخيل. وهذه كلها نباتات صغيرة الآن ولكنها كانت في ذلك الزمان اشجارًا كبيرة. وكانت انواعًا تختلف عن الاشكال الحديثة. وكانت هناك اشكالٌ اخرى تختصُّ بعيال تعدُّ الآن منقرضة تمامًا. ومما يهمنا ذكرهُ الآن بنوع خصوصي، النبات المسمى "تريدُوسپرمس" اي الديشار البزري وهو يشبهُ الديشار في منظرهِ الخارجي. وقد كان يعدُّ اولا نوعًا منهُ. ولكنهُ وجد انهُ يحمل بزرًا. وحمل البزر من خصائص النباتات العليا. وليس للديشار نصيبٌ فيهِ

وحين تنحلُّ المادَّة النباتية في الهواء يأتيها وقتٌ تزول فيهِ بالكلية بفعل التأكسد وافعال اخرى. ولكنها حين تنحلُّ تحت الماء فلا يتكوَّن منها ثاني اكسيد الكربون فقط بل ماءٌ ايضًا وغاز المستنقعات

والنتيجة ان هدروجين المادة النباتية واكسجينها يزولان اسرع من

الكربون حتى انهُ حين تكون الكتلة آخذة في النقصان تزيد فيها نسبة الكربون المئوية فيتكوَّن منهُ اولاً "البيت" ثم اللغنيت (Lignite) ثم الفحم الحجري واخيرًا بالتحوُّل يتكوَّن فحم الانثراسيت (Anthracite) والبيت يشبهُ الطين الاسود ولكنهُ مادَّة نباتية صِرْفة تقريبًا . واذا جُفف امكن استعمالهُ وقودًا . واللغنيت او الفحم الاسمر قد يكون اسود اللون ايضًا ولكنهُ — مع سواد لونهِ — توجد فيهِ طريقة (خطٌّ) سمراء . وحين يشتعل يكون لهيبهُ اصفر ودخانهُ كثيرًا ولهُ رائحة . والانثراسيت كربون صِرْف تقريبًا . وهو برَّاق وانقى من الفحم الحُمَريّ (Bituminous) ويشتعل كفحم الحطب . ووجودهُ اقلُّ من وجود الفحم الحمري . فانهُ لا يوجد الاَّ في المناطق الجبلية التي تسلطت عليها عوامل التحوُّل . وقد وُجدت طبقاتٌ من الانثراسيت في الجبال متصلة بطبقات الفحم الحُمَري في السهول المجاورة لها . وطبقات الدور الكربوني (الكربونيفير) ليست كلها فحمًا حجريًا على الاطلاق بل الطبقات السُّفلى من هذا الدور معظمها من الصخر الكلسي . والعليا منهُ تتضمن طبقات من الفحم تتعاقب مع الصخر الصفيحي (Shale) والصلصال والحجر الرملي والكلسي

وتقدَّر كمية الفحم باثنين بالمئة من المجموع . وتختلف طبقات الفحم سمكًا من كَسْر من القيراط الى خَمْس او عَشْر اقدام وفي احوال

نادرة قد يبلغ السَّمك عشرين قدمًا او يزيد . وكثيرًا ما توجد بضع طبقات واحيانًا طبقات كثيرة من الفحم الحجري مفصول بعضها عن بعض بطبقات من الصلصال والصخر الصفيحي وطبقات أُخرى . وتستقرُّ طبقة الفحم عادةً على طبقة صلصالية وتتغطّى بطبقة من الصفيحي الذي كثيرًا ما توجد فيهِ احافير النباتات التي تنبت في المستنقعات والصخور الكلسية في الدور الكربوني الاسفل رسبت طبقات بعضها فوق بعض وعند انتهائهِ ارتفعت المناطق التي فيها الفحم الى نحو مستوى البحر او اعلى . وعقب ذلك احوال موافقة لنمو طحلب البيت والنباتات البرية التي نجد بقاياها في الفحم او فوقهُ . ويدلُّ تعاقب طبقات الفحم مع غيرها من الطبقات على ارتفاعات وانخفاضات متتالية حصلت في تلك المنطقة . وقد تكوّن الفحم في مستنقعات فوق مستوى سطح البحر كما تكونت طبقات أُخرى في ازمان الهبوط او الانخفاض

العصر المتوسط (المسوزويك)

تمتاز نهاية العصر القديم كبدايتهِ بما اصطلح القوم ان يسموهُ بعدم التوافق (Unconformity) في بقاع متسعة بعيدة الاطراف . والمعنى

في ذلك هو انهُ في المنطقة التي يقع فيها عدم التوافق قد تغلبت اليابسة مدة الفترة المعبَّر عنها بعدم التوافق واضمحلَّت بالبَرْي طبقات كانت قد تكوَّنت من قبل . اما الاحافير البرِّيَّة فنادرة دائمًا لان الحيوانات والنباتات تتعذر صيانتها في البر . واما الاحافير البحرية فبطبيعة الحال لم تتجمَّع في هذه المنطقة وهي مرتفعة فوق سطح البحر . وقد استمرَّت الحياة في اقسام أُخرى من الاوقيانس اذ انقرضت الاشكال العتيقة فيها وظهرت اشكال جديدة . حتى انهُ لما عادت المنطقة فهبطت ثانيةً تحت مستوى البحر كانت رواسبها مشتملة على اشكال جديدة جاءت من اقسام أُخرى من الاوقيانسات

التغيُّر في الحيوانات والنباتات

اننا حين نتفحَّص صخور العصر المتوسط لا نجد الترياويت او الاشكال المشابهة للاسماك الاولية المختصة بدور الديفونيان ولا نباتات الفحم الخصوصية لانها هي وكثير غيرها من صور الحياة في العصر القديم قد انقرضت

طول مدة العصر المتوسط

ان طبقات العصر المتوسط وان تكن سميكة جدًّا فانها اقل

سمكًا من طبقات العصر القديم او عصر رائد الكمبريان بكثير . فاذا بنينا حكمنا في طول مدة العصر المتوسط على سمك طبقاتهِ جعلنا هذه المدة $\frac{11}{100}$ من الحِقبة الجيولوجية كلها . فاذا فرضنا ان طول هذه الحِقبة خمس مئة مليون سنة كانت مدة العصر المتوسّط خمسةً وخمسين مليون سنة

الّا اننا يجب ان ننتبه لما قلناهُ قبلاً من ان هذه التقديرات ليست حكمًا جازمًا او نهائيًا . ولكنها اعظم بكثير مما لو كانت عملت قبل الآن بجيل واحد

ويُعزى تضخُّم هذه التقديرات الى التأثير المدَّعى لبعض موادَّ في قشرة الارض لها خصائص الاشعاع الذاتي . وغير بعيد عن التصديق ان تظهر اكتشافات جديدة تحدو الى تنقيح هذه التقديرات فتزيد عما هي او تنقص

ويجب ان يحسب ذلك كلهُ من باب محاولة الوصول الى الحقيقة الناصعة باستخدام كل ما لدينا من المعرفة

بحر الروم في العصر المتوسط

في صخور العصر المتوسط من التحريف والخلع او الزحّ وتطفُّل المواد النارية عليها ومن التحوُّل بفعل الضغط والحرارة اقلُّ مما في

صخور العصر القديم. وقد كان البحر المتوسط في غضون العصر المتوسط عظيم الامتداد عبر اوربا الجنوبية وافريقيا الشمالية واسيا الجنوبية. وكثير من هذه المساحة صار ارضًا يابسة في القسم الاول من العصر التالي (اي في الزمن الثالث) وتكوّنت الجبال الباوحملايا وبعض سلاسل الجبال العظيمة الاخرى. وبرهان ذلك هو اننا نجد في هذه الجبال وفي اقسام أُخرى من هذه المناطق كُتلاً عظيمة من الطبقات التي تحتوي احافير بحرية من العصر المتوسط

زحافات العصر المتوسط

يقسم العصر المتوسط الى ثلاثة ادوار الترياسيك والجوراسيك والطباشيريّ. ويُسمّى احيانًا بزمن الزحافات. وقد كانت الطيور والثدييات موجودة فيهِ. ولكن الزحافات كانت اكبر ذوات الفقرات في ذلك الزمن. ولا توجد واحدة من زحافات العصر المتوسط حيّة الى الآن. فانها جميعها انقرضت قبل الزمن الثالث

الدينوصورات Dinosaurs

كانت لهذه الحيوانات اشكال كثيرة غريبة خصوصًا في الطائفة المعروفة بالدينوصورات ومعنى هذه اللفظة "زحافات مخيفة". وكان

١ ٢

Triceratops Tyrannosaurus

الشكل ١٧ دينوصورات

الدينوصورات زحافات كبيرة الحجم من العصر المتوسط (المسوزويك)

معظم الدينوصورات يعيش على اليابسة. وقد كان بعضها اكبر من الفيل بعدَّة مرّات. وكان بعضها من الضواري اكلة اللحوم والبعض الاخر من اكلة النبات وكان بعضها مدرَّعـًا بدروع ثقيلة من الحراشف او الصفائح ولبعضها قرون. ولا ريب في ان الضواري الكبيرة منها كانت حيوانات هائلة وقد كان عدد منها بين كبيرة وصغيرة يمشي على الارجل وكان لقدمها ثلاث اصابع حتى ظُنَّ اولاً ان الآثار الكثيرة الباقية لارجلها على بعض الصخور الرملية وطبقات أُخرى هي آثار ارجل طيور

زحافات بحرية

وكانت في البحر زحافات عظيمة أُخرى . وكان لها ، كعجل البحر والحوت ، قوائم على شكل مجاذيف تستعين بها على السباحة . وكان بعضها يشبه الدلفين الذي يعدُّ من الثدييات لا الزحافات فانها كانت ذات اعناق قصيرة وجسوم مكتنزة سمكية الشكل ، واسنان قويَّة . وكان هناك غيرها اطول منها كثيرًا ولهُ اعناق طويلة جدًّا

زحافات طيَّارة

وكانت ايضًا زحافات طيارة تطير كالخفاش بواسطة اغشية منتشرة بين القوائم المستطيلة والبراثن . وهذه يجب ان لا تلتبس بالخفاش الذي هو من الثدييات ولا بالطيور . ومن المحقق الثابت انهُ لا الخفاش ولا الطيور تسلسلت من هذه الزحافات الطيارة التي انقرضت دون أن تخلِّف نسلاً

اصل الطيور وذوات الثدي

بما ان الطيور والثدييات هي طوائف ارقى من الاسماك والبرمائيات فلا يُظنُّ انهـا متسلسلة من حيوانات لهـا ميزات خصوصية كاسماكنا العادية او البرمائيات كالضفادع او الزحافات

كالسلاحف والحيّات ، بل يرجح انها تسلسلت من اشكال ادنى ليس لها ميزات خاصة — اشكال نشأت منها الاسماك العليا والبرمائيات والزحافات ايضًا — وفي دور البرميان في اواخر العصر القديم ، توجد احافير زحافات دنيئة لا تزال محتفظة بخصائص الاسماك والبرمائيات. فبين هذه يجب ان نفتش عن اسلاف الزحافات العليا والطيور والثدييات. وقد ظهرت الثدييات في اوائل العصر المتوسط (الترياسيك) الاّ ان بقاياها قليلة وصغيرة وما هي الاّ بقايا ثدييات من جنس دنيء جدًّا . ولا تظهر الثدييات العليا الاّ بعد انتهاء العصر المتوسط

الطيور الاولى

ظهرت الطيور الاولى "الارْكِيأُبْتِرِكْس" (Archeopteryx) (معنى هذه الكلمة "الجناح القديم") في دور الجوراسيك . ولم يجد منها المنقبون سوى احفورين لا غير وُجدا في جرمانيا مفرطحين بين حجارة كلسية طريّة تشابه الحجارة الحاوية لاحافير السمك بلبنان . الاحفور الواحد منهما محفوظ في متحف برلين والآخر في لندن . وكان حجم هذا الطائر مساويًا تقريبًا لحجم القُمري الكبير . وكان ذا ريش ودم حار على الارجح . ولكن كانت له اسنان في المنقار ومخالب عند

مفصل الجناح . وكان ذا ذنب طويل وريشتين على جانب كل فقرة. ونجد في الصخور الطباشيرية احافير طيور درداء (بلا اسنان) تشبه بعض الطيور المائية الحديثة واحافير طيور ذات اسنان ولكن ليس لها ذنب الأَركيأُپْتِركس الطويل

ارقى الاسماك

ظهرت اسماكنا المعروفة كثيرةً في الدور الطباشيري . وهي ارقى من اسماك العصر القديم او اوائل العصر المتوسط . وفي جبل لبنان رواسب اسماك طباشيرية مشهورة

ارقى النباتات

ظهر في الدور الطباشيري لاول مرة ارقى النباتات وهي الوعائية البزر اي التي بزورها متضمّنة في مبيض مغلق ، من ذوات الفلقة الواحدة ومن ذوات الفلقتين . وهي النباتات الشائعة الآن

الامونيت (Ammonite)

كان اهم واشهر الحيوانات العديمة الفقار في العصر المتوسط الامونيتات التي اضمحلت جميعها عند ختام العصر المذكور والامونيت يشبه كثيرًا النوتيلس وهو حيوان ذو صدفة حلزونية الشكل كانت

تنقسم الى غُرَيفات مسدودة بحواجز عرْضيَّة يقيم الحيوان في الغرفة الاخيرة المفتوحة منها وهي الكبرى . ففيما كان الحيوان ينمو كان يمدّد الصدفة ويتحرَّك الى الامام ويبني حاجزًا جديدًا خلفهُ . وللنوتيلُس الذي لا يزال يعيش حتى الآن في الباسيفيكي ، حواجز ملساء منحنية تفصل الغُرَيفات بعضها عن بعض . والتداريز ، التي هي الصلات بين الحواجز وجدار الصدفة الخارجي خطوط منحنية ملساء ايضًا . وقد كان منتصف الحاجز في الامونيت املس ولكنهُ في جهة الحاشية حيث يتصل بجدار الصدفة الخارجي كان منحنيًا ومجعّدًا حتى يظهر التدريز كأنهُ خط معقّد جدًّا . وفي الامونيتات المتحجرة ، كثيرًا ما يكون قد زال جدار الصدفة بحيث تمكن رؤية هذا التدريز المعقّد

والنوتيلس والامونيت كما ذكرنا سابقًا نسيبان للاخطبوط ولكنهما يقصّران عنهُ كثيرًا في سلّم الارتقاء

حيوانات رخوة اخرى

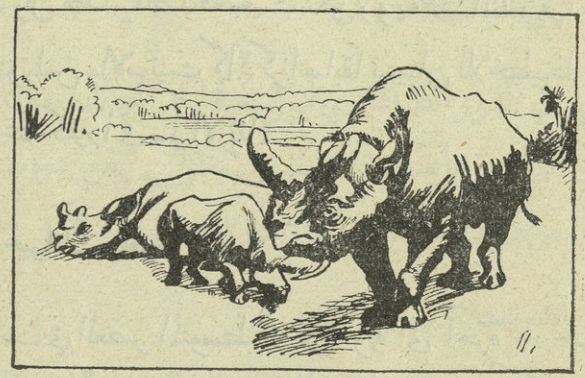
كانت في العصر المتوسط — من اولهِ الى آخرهِ — حيوانات رخوة عديدة جدًّا من ذوات الصدفتين كالبطلينوس واشكال أُخرى حلزونية كالبزّاق

العصر الحديث (سينوزويك)

ينقسم العصر الحديث الى زمنين الثالث والرابع . ويشتمل الزمن الثالث على اربعة ادوار الايوسين والأليغوسين والميوسين والبليوسين والرابع على دورين البلستوسين والحديث (the Recent)

الزمن الثالث

يُسمى هذا الزمن احيانًا بزمن الثدييات او الحيوانات اللبونة .



الشكل ١٨

Brontotherium

حيوان ثديي هائل الحجم من الزمن الثالث

ولما جاء هذا الزمن كانت زحافات العصر المتوسط الخصوصية الجبارة قد انقرضت وظهرت زحافات اشبه بزحافات الازمنة الحديثة . وكانت هنالك طيور عادية واسماك وكلها من الطُرُز الحديثة وكانت الغابات والمروج كغابات هذه الايام ومروجها

والمعروف ان جميع ثدييات او لبونات الزمن الثالث جميعها قد انقرضت . وقد كان بعضها ضخماً غريب الشكل كزحافات العصر المتوسط . وكثير من الثدييات الحيَّة الآن كالفَرَس والفيل والحوت يمكن تتبُّع سلسلة اسلافها الى الزمن الثالث . فالفرس مثلاً قد وجدوا لهُ في اوربا سلسلة من الاحافير في مكان بقرب باريس . ووجدوا مثل ذلك في القسم الشمالي والغربي من الولايات المتحدة الاميركية

واقدم هذه الاحافير هي من دور الايوسين واحدثها من دور الميوسين . فالاشكال التي هي من اوائل الايوسين كانت صغيرةً ولها اربع اصابع في اليد وثلاث في الرجل . واما الاحافير التي هي احدث عهداً فيظهر في سلسلتها زيادةٌ في الحجم ونقصان في عدد الاصابع حتى اذا جئنا الى دور البليوسين وجدنا اشكالاً اشبه بالحمير لها اصبع واحدة (حافر) في كل من القوائم كالحمير والخيل في ايامنا هذه

وكذلك يمكن تتبُّع سلسلة اسلاف الحوت والفيل بالوضوح التام فكلاهما قد وجد في صخر الايوسين بالفيوم في صحراء مصر الغربية . ولا

يوجد بين الثدييات الحديثة ما يختلف فيهِ الواحد عن الآخر كالهرّ والاسد من اكلة اللحوم والخروف والثور من اكلة النبات ولكن خطوط النسب في الفرقتين تتقارب وتتجه الى اشكال دور الايوسين التي ليست من اكلة اللحوم ولا من آكلة النبات تماماً بل هي بين بين . ويحقّ لكل من الاسد والثور ان يدّعي نسبهُ منها

ولم يبقَ شيءٌ من احافير ثدييات الزمن الثالث الى وقتنا الحاضر . ولكن كثيراً من الحيوانات الرخوة التي عاشت في الزمن الثالث وغيرها من عديمات الفقار تماثل الاشكال الحيَّة الآن وتزداد هذه المماثلة من اول ادوار الزمن الثالث الى آخرها . وفي درسنا للاحافير الحيوانية والنباتية من اول العصر القديم نلاحظ اقتراباً تدريجيًّا من الزمن الحالي . والاشكال القديمة بوجه الاجمال تختلف جدًّا عن الاشكال الحيَّة الآن ولكن اقدم تلك الاشكال ينقرض ويخلفهُ في الاجيال التالية اشكال تشبه اكثر فاكثر اشكال الوقت الحاضر

الزمن الرابع

ينقسم الزمن الرابع الى دورين البلستوسين او الجليدي والحديث او ما بعد الجليدي . وقد جعل البلستوسين والحديث في رتبة الادوار لاهميتها بالنظر الى حياة الانسان. واما من جهة الطول فانهُ لا يعتدُّ بهما كثيرًا بالنسبة الى بعض الادوار التي تقدَّمتهما . فمدَّة البلستوسين المعروف بالجليدي ايضًا ربما بلغت بضع مئات الالوف من السنين وربما بلغت مليون سنة . ولكن الدور الذي بعد الجليدي او الحديث فيرجَّح انهُ كان نحو عشرين الف سنة . واما العصران القديم والمتوسط فيحسب طولهما بملايين السنين

البلستوسين او الدور الجليدي

في غضون هذا الدور كان الجزء الشمالي من اميركا الشمالية واجزاء اكبر في شمال غربي اوربا مغطَّاة بكتل هائلة من الجليد كالتي نجدها الآن مغطّية غرينلاندا او المنطقة المتجمدة الجنوبية

اما الادلة على وجود انهار الجليد فيما غبر من الزمان فما يأتي :

(١) طبقات الصخور التي برتها هذه الانهار وخدَّشتها خدوشًا

متوازية. (٢) الجلاميد الكبيرة التي نجدها ملقاةً بعيدة عن اماكنها الاصلية اميالاً كثيرة. (٣) كُتلُ المواد الركامية (Moraine material) التي معظمها غير منضَّد إلاَّ بعض اجزائها مما قد تنضَّد بفعل مجاري المياه المتكوِّنة من الجليد الذائب. وهذه المواد الركامية قد سدَّت بعض الانهار وغيَّرت مجاريها وكوَّنت كثيرًا من البحيرات التي يكثر وجودها في هذه المناطق. وقد درس هذه الادلة وفحَّصها سنين كثيرة اشهر علماء الجيولوجيا فلم يبقَ ريب في صحتها

سبب الدور الجليدي

ان سبب برد الهواء الذي حصلت عنهُ كتل الثلج والجليد لا تزال غامضة جدًّا. وقد ذكروا للتعليل عن ذلك اسبابًا عديدة من فلكية ومترولوجية وجيولوجية بحتة ولكننا سنقتصر على الاشارة الى بعضها لا غير ١ — الزيادة في معدل سقوط الثلج السنوي تجعل مقدارهُ اعظم من ان تقدر حرارة الصيف على تذويبهِ كلهِ فيتراكم من سنة الى سنة ٢ — نفس هذه النتيجة تحصل من هبوط متوسط الحرارة السنوي ٣ — الارتفاع العام في تلك الاجزاء من الكرة الارضية يسبب نقصًا في متوسط الحرارة السنوي. فالآن يكون الصيف في

نصف الكرة الشمالي والارض في نقطة الذنب اي حين تكون على بعدها الاقصى عن الشمس . وبسبب مبادرة الاعتدالين سيصبح الصيف في نصف الكرة الشمالي بعد ١٠٥٠٠ سنة حين تكون الارض في نقطة الرأس اي حين تكون على بعدها الاقرب من الشمس. ويصبح الشتاء حين تكون في نقطة الذنب اي وهي على بعدها الاقصى عن الشمس . وهذه الحالة قد تكون سبباً لهبوط الحرارة في نصف الكرة الشمالي بحيث تصبح مثل حرارة المنطقة المتجمدة الجنوبية . واذا زادت اهليلجية فلك الارض فالزيادة الحاصلة تؤيد هذه النتيجة واذا نقصت كمية ثاني اكسيد الكربون من الهواء الكروي صار الطقس ابرد . واذا استمرت زيادة سُفَع الشمس مدة طويلة قلّت ايضاً الحرارة المنبعثة من الشمس

وعلينا وسط هذه الممكنات ان نفتش عن الحقيقة ضالتنا المنشودة . فيجب الانتباه الى امر واحد يستحق انتباهنا وهو ان سقوط الحرارة من ٩ الى ١١ درجة في متوسط حرارة الارض السنوي مهما كان سببهُ قد يؤول الى استيلاء الجليد على الاقسام الشمالية من القارات

ادوار جليدية اخرى

ومما يزيد في صعوبات هذه القضية ، الاكتشاف الحديث انهُ

وجدت ادوار جليدية أُخرى في تاريخ الارض كان لبعضها تأثير في الاقاليم الواقعة ضمن المنطقة الحارة او بجوارها . والادلة على استيلاء الجليد في دور البروتروزويك تشاهد في كندا وبريطانيا العظمى واسكندناوية واواسط افريقيا وجنوبيها وفي الهند والصين واستراليا . وفي دور البرميان استولى جليد متسع النطاق على اميركا الجنوبية وجنوب افريقيا والهند واستراليا

طول الدور الجليدي

ان مدة الدور الجليدي في دور البلستوسين طالت بضع مئين من الوف السنين لم يكن الزمهرير في غضونها مستمرًا بل كان يتخلله بضعة ادوار حرارتها اعلى فكان الجليد يتقهقر في اثنائها عن بعض الاماكن . وتسمى هذه الادوار المتوسطة بين ادوار الجليد فترات حارة . وقد كانت الحياة الحيوانية والنباتية تسترد في اثنائها مساحات معلومة من اليابسة كان الجليد قد حوَّلها الى مناطق غير صالحة للسكن

اول ظهور الانسان[1]

يبين ان الانسان ظهر لاول مرّة في اوربا في احدى الفترات الحارّة التي كانت تتخلل ادوار الجليد . اما من اين جاء اليها فلا نعلم ربما كان مجيئهُ من افريقيا او من غربي آسيا او من شمال شرقيها

ادوات صوانية

اقدم آثار الانسان الادوات الصوانية التي صنعها . وتوجد الآن مخبوءةً في المغاور والكهوف او مطمورةً بين رمال الانهار او مبعثرة فوق اديم السهول . وربما كان انسان ذلك الزمان يستعمل نبابيت وادوات أُخرى من خشب ولكن هذه سريعة التلف فلا تقاوي عوامل البلى كالصوّان الذي لا تكاد تؤثر فيهِ هذه العوامل مهما كرَّ عليهِ من القرون

واقدم قطع الصوّان يعرو سطوحها تغيُّر في اللون والمتانة يحسب من مميزاتها الخصوصية ويسمى باتينا (Patina) وتُعرف ازمان "انسان قبل التاريخ" المتأخرة التي تختلط بالازمنة التاريخية — تعرف هذه الازمان بعصر البرنز وعصر الحديد اضافةً الى المعدنين اللذين كانت تصنع منهما الادوات في ذينك العصرين

---

(١) انظر الانسان الاول في مصر

وقد سبق العصرين المذكورين عصرُ الحجر . وهو ينقسم الى دورين قديم وحديث (Paleolithic & Neolithic) . فادوات الدور القديم مصنوعة من صوان مشقّق — وادوات الدور الحديث مصنوعة من صوان شُقِّق اولاً ثم جُلي وصُقل . ويقسم كل من دوري العصر الحجري الى اقسام أُخرى بحسب حجوم واشكال الادوات التي صُنِعت فيها . فكان بعض اقدم تلك الادوات لوزيّ الشكل لكنهُ بقدر راحة يد الانسان وكان على ما يظن يقبض عليهِ بايد ولذلك دُعي Coups de poing اي حجارة قبضة اليد

وقد تفنن الانسان بعد ذلك في صنع تلك الادوات فصنعها من الصوان المشقق بهيئات جميلة واشكال انيقة مختلفة

الشعب النَيندرتالي The Neanderthal Race

ان اقدم البشر في اوربا الذين لدينا هيا كل عظامهم كاملة كانوا من شعب يعرف بالنيندرتالي نسبة الى مكان بجرمانيا حيث وجدت احدى أُوليات الجماجم . ورجال هذا الشعب اقوياء البنية ولكنهم لم يكونوا يمشون منتصبين بل كانوا منحنين قليلاً . وكان ينقصهم بروز الذقن الذي هو من مميزات انسان ذلك الزمان . وكانت الجبهة منخفضة عن الحَاجِ البارز كثيرًا فوق العينين . وكان النيندرتاليون

يقيمون باوربا حوالي منتصف العصر الحجري القديم . والادوات الصوانية التي وُجدت مع جماجم ذات اشكال لها خصائصها المميزة لها عن سواها . وكانت تختلف عن الادوات الصوانية المصنوعة في زمان اقدم وعن المصنوعة في زمان احدث عهدًا

الكرومانيون

يظهر ان النيندرتاليين قد انقرضوا بايادي شعب جديد جاء من حيث لاندري وقد دُعي ناسهُ بالكرومانيين نسبةً الى مكان بفرنسا حيث وجد محفوظًا اكمل هيكل عظمي . وكان الكرومانيون من الطراز الحديث كبعض الشعوب التي نجدها الان في بعض اقسام اوربا

البثيكنثروبوس (Pithecanthropus)

وُجد في جزيرة جاوى في طبقات آخر البليوسين او اوائل البلستوسين قسمٌ من جمجمة وعظم فخذ . وبعد درسها والتدقيق في فحصها نُسبا الى مخلوق اعلى من اي نوعٍ من القِرَدة الحية الآن ولكنهُ ادنى من الانسان . ويدل عظم الفخذ على ان صاحبهُ كان يمشي منتصبًا وكانت الجمجمة قليلة السعة والجبهة منخفضة جدًّا . وقد دُعي هذا

المخلوق الانسان القردي (Pithecanthropus) ولكن لا يتبادرنَّ الى الذهن ان هذا هو المسمى بالحلقة المفقودة اي انهُ سليل القرد وسلف الانسان بل الارجح انهُ لا هذا ولا ذاك . ولكن لهُ سلسلة نسب ترجع بهِ الى بعض الاحياء الدنيئة التي عاشت في اوائل الزمن الثالث وقد تسلسل منها القرد والانسان القردي والانسان على وجه الاستقلال

نوع رواسب واحافير الزمن الرابع

ليس في رواسب الزمن الرابع كتل كبيرة من الطبقات المرصوصة كالتي تكوَّنت في الازمنة التي تقدمتهُ ، بل تتألَّف طبقاتهُ من رواسب الكهوف ورمال الانهار وحصاها ورمال وحصى شواطئ البحار ومن سهول غِرْينيَّة (Alluvial) ودلتات الانهار العظيمة وما حملتهُ السوافي (الرياح التي تحمل التراب) من الرمال . وتدل احافير الحيوانات العديمة الفقار على انها هي نفس الانواع الحيَّة

وبين الثدييات كثير من الانواع المنقرضة ولكنها لا تختلف كثيرًا عن الانواع الحيَّة . وبعض انواع الحيوانات القليلة العدد والمحصورة في اماكن محدودة الآن كانت في دور البلستوسين اوفر عددًا واوسع انتشارًا . وقد كان في اميركا الشمالية واوربا وشمال اسيا

عدة انواع من الفِيَلة كان بعضها اضخم جسماً من الافيال الحية الآن . وكانت هنالك انواعٌ من الفرس والمواشي والاسود والنمورة ووحيد القرن وفرس النهر

القسم السادس

جيولوجيا سوريا وفلسطين وشرق الاردن

الصخور المتبلورة

توجد الصخور المتبلورة، كالغرانيت والنَّيْس والشِّسْت في جميع القارات . وهي عادةً من عصر رائد الكمبريان . ومنها تكوَّن الاساس الذي ارتكزت عليهِ بعد ذلك الصخور المنضَّدة . ولا توجد الصخور المتبلورة في سورية ولا في فلسطين ولا في شرق الاردن ولكنها كثيرة في اسيا الصغرى شمالاً وفي بلاد الغرب وسيناء ومصر جنوباً . ومساحة الارض التي توجد فيها هذه الصخور الآن اقلُّ كثيرًا مما كانت قبلاً

على ما يرجح . وهي بقيّة اراضٍ قديمة كانت تجري منها الانهار حاملةً الرواسب التي تتألف منها جبال وسهول سورية وفلسطين وشرق الاردن الآن

وكثيرًا ما تشتمل الصخور المتبلورة على معادن ثمينة خُلُوٌّ سورية منها احد اسباب فقرها المادي

واما عُمُد الغرانيت التي تُشاهد في الابنية والخِرَب القديمة فقد أُتي بها قديمًا من اصوان بمصر . والذي جعل نقلها سهلاً نوعًا هو نهر النيل

صخور العصر القديم

صخور العصر القديم ليست كثيرة في هذه الاصقاع . وينحصر وجودها في الشمال الاقصى والجنوب الاقصى حيث توجد في جوار صخور عصر رائد الكمبريان المتبلورة . ففي جبال امانوس (كرداغ) بقرب الاسكندرونة صخور من دور الديڤونيان معظمها من النوع المتحوّل وتحتوي على معادن الكروم والمغنيسيا والبترول . وعند "الغور الصافي" على التخم الجنوبي الشرقي من بحر لوط طبقةٌ من الصخر

الكلسي تعرّت فبرزت على السطح تتضمن "تريلوبيتات" و"براكيوبودات" من دور الكمبريان. ويستقرّ هذا الصخر الكلسي على صخر مكتّل مؤلّف من حصى صخور متبلورة. وهذه اقدم الصخور المنضّدة في هذه الاصقاع. وفي غرب سيناء حجارة رمليّة وكلسيّة من عهد الدور الكربوني تحتوي على احافير كربونية ولكنها خالية من الفحم الحجري. وهذه الصخور الكربونية متاخمة لصخور سيناء المتبلورة التي هي اقدم منها

صخور العصر المتوسط

الترياسيك

توجد مساحة صغيرة من صخور الترياسيك في شرق الاردن بين طبقات الحجر الرملي النوبي

الجوراسيك

ان صخور الجوراسيك هي التي تؤلّف الصخر الكلسي التحتاني بلبنان. وفي مجدل شمس الى الجنوب الشرقي من جبل الشيخ قسم صغير منهُ يحتوي احافير مهمة عديدة. وطبقات الجوراسيك التي في مجدل

شمس هي اقدم من الصخر الكلسي التحتاني في لبنان الذي يوجد ايضاً في مجدل شمس مرتكزاً على الطبقات الاقدم عهداً . واما كون الطبقات الجوراسية بلبنان واقعة ايضاً تحت الصخر الكلسي التحتاني فغير معروف لان هذا الصخر غير ظاهر بلبنان على الاطلاق

وفي شرق الاردن قسم صغير من الطبقات الجوراسية باد للعيان بين طبقات الصخر الرملي النوبي بدَاء التر ياسيك . وفي الشمال الغربي من سيناء طبقة من الجوراسيك مكشوفة ومجاورة للحجر الرملي النوبي

صخور طباشيرية

ان هذه الصخور اعظم انتشاراً من سواها في سوريا وفلسطين وشرق الاردن ولكنها في العراق وبلاد العرب وسيناء ومصر اقلُّ ممَّا هي في البلدان المذكورة . ومعظم تركيبها من الحجر الكلسي ولكنها تحتوي ايضاً على الحجر الرملي والصلصال

صخور الزمن الثالث

صخور الزمن الثالث اقلُّ انتشاراً في سوريا وفلسطين وشرق الاردن مما هي في العراق ومصر حيث تنتشر كثيراً

الايوسين

توجد صخور الايوسين بقرب النبطيَّة شرقي صيدا وفي البقاع بقرب زحلة وبعلبك. وتمتدُّ كثيرًا شرقيَّ جبل لبنان الشرقي حيث تغطّي الصخور الطباشيرية التي هي اطرى واشدُّ بياضًا منها . وتوجد ايضًا في شمال سوريا وفلسطين ولكنها غير كثيرة

احافير الايوسين

النَميوليت (The Nummulite) . من احافير دور الايوسين "النميوليت" . وهو مستدير الشكل مسطحٌ يشبه في شكلهِ قطعة نقود. ولذلك سُمي بهذا الاسم اللاتيني الاصل Nummus ومعناهُ قطعة نقود . وهو من البروتوزوات اي الحيوانات ذات الخلية الواحدة التي يكاد يكون معظمها مكرسكوبيًا . فيكون الترليوبيت شاذًا جدًّا عن القياس لانهُ كثيرًا ما يكون اكبر حجمًا من الليرة الذهبية . ومع هذا الحجم الكبير فان الحيوان الحي داخل الصدفة مؤلف من خلية واحدة من البروتوبلازم . وصدفتهُ مؤلفة من مادة كلسية تحتوي على عدد كبير من الغريفات ينفذ بعضها الى بعض وتتضمن كتلة البرتوبلازم. وفي الجدار الخارجي ثقوب عديدة تنتأُ منها الى الخارج خيوط دقيقة من البرتوبلازم لكي تتناول الطعام اللازم لحياة الحيوان . ويوجد هذا

الحيوان الآن حيًّا في بعض الابحر . وقد كان في دور الايوسين كثيرًا جدًّا حتى ان بعض الطبقات مؤلفة برمتها تقريبًا من اصدافهِ . ويدعى حجر كلسي كهذا حجرًا نميوليتيًّا . ويوجد بين صخور الايوسين في سورية ومصر

الميوسين

كما تتاخم طبقات الايوسين الطبقات الطباشيرية كذلك تتاخم طبقات الميوسين بدورها طبقات الايوسين. وهذه هي الحال في سورية الشمالية وسيناء ومصر . وقد المعنا سابقًا في اثناء الكلام عن ارتفاع لبنان عند ختام الدور الطباشيري، الى مساحات ميوسينيَّة منفردة عند مصابّ انهار لبنان

رواسب البليوسين

ان بروز سوريا وفلسطين من البحر تمَّ تقريبًا عند ختام دور الميوسين . ولذلك فصخور هذا الدور ليست متوافرة فيهما . ولكن يوجد قليل منها في شمال سوريا . فبقرب اللاذقية وعلى مسافة بضعة اميال من البحر مجموعة منها كانت بلا ريب في دور البليوسين ساحلاً رمليًّا . ولكن بسبب ارتفاع المنطقة الذي حدث فيما بعد اصبح الآن بعيدًا عن البحر . (انظر صفحة البليوسين بمصر)

رواسب الزمن الرابع

ان رواسب الزمن الرابع في سوريا وفلسطين تشتمل على الغِرْيَن والحصى في اودية الانهار، وعلى احقاف الرمل على طول ساحل البحر المتوسط، وعلى رواسب الكهوف التي لها اهمية خصوصية لاحتوائها على ادوات صوانية وآثار أُخرى للانسان قبل زمن التاريخ. وقد وجدت في بادية الشام شرقي سكة الحجاز ادوات صوانية من العصر الحجري القديم والحديث مما يدلُّ على ان تلك المنطقة كانت في القديم اغزر ماءً واوفر سكانًا مما هي الآن . وقد وجدت على شواطىء البحر المتوسط رواسب كهفيَّة تحتوي على آثار الانسان القديم كالتي وُجدت في جبل الكرمل وراس الصرفند وبقرب مصابُّ نهر الكلب ونهر ابرهيم ونهر الجوز . والقطع الصوانية في بعض تلك الرواسب هي من مميزات اقسام معلومة من العصر الحجري القديم وفي بعضها الآخر من مميزات العصر الحديث . ويوجد مع قطع الصوان عظام حيوانات بعضها قد انقرض والبعض الآخر لا وجود لهُ في هذه الاصقاع . فمن تلك الحيوانات البجمور والايل والوعل والخنزير

البرّي والغزال والثور البرّيّ والدب الكهفي ووحيد القرن وفرس النهر . وقد انقرض من هذه الحيوانات الدب الكهفي وفرس النهر على اختلاف ضروبه ووحيد القرن انقراضًا تامًّا . وما بقي منها لا يزال حيًّا يقيم باماكن بعيدة عن ساحل البحر المتوسط

وقد وُجدت بالقرب من بحر الجليل (بحيرة طبرية) جمجمة لها في عيون اهل العلم اهمية عظيمة لانها الوحيدة من الدور المُسْتيريانى ومع انهُ وُجدت في سورية وفلسطين ادوات صوانيّة كثيرة تختص بالدور المُسْتيريانى ، الذي هو دور النِّيندَرْتاليين ، فلم يجد المنقبون عن الآثار سوى هذه الجمجمة من الدور المذكور

دور الجليد اللبناني

لقد كان للعصر الجليدي تأثيره في سورية . لم تكن في البلاد كتلة جليد قارّية ولكن كان نهر جليد على جبل الارز في شمال لبنان وكان الركام الانتهائي الذي غادرهُ يشغل المدرّج (الامفيتياتر) حيث ارز الرب الآن . ويمتدُّ سفلاً في وادي قاديشا الى حدود بشري وحصرون على اقل تقدير

الصخور النارية في سورية وفلسطين وشرق الاردن

توجد الصخور النارية في الصخر الرملي في اماكن عديدة بلبنان فلا بدَّ من ان تكون قد اندفقت في اثناء رسوب الصخر الرملي لانها لا تخترق الصخر الكلسي الفوقاني في ايِّ مكانٍ آخر

وقد حدثت فيضانات نارية أُخرى ولكنها احدث من هذه عهدًا . منها البقعة الواسعة من الصخور النارية في عكار بشمال لبنان. ومنها فيضان الحمم المتسع النطاق في الجولان وحوران جنوبي الشام

وصخور هذه المناطق تعرف حالاً من لونها الاسود وان كانت سطوحها تسمرُّ بعد تعرُّضها للعوامل الجوِّيَّة . والظاهر ان منطقة الصخور النارية في اللجاه شمالي جبل الدروز احدث عهدًا من الجميع لانها لم تتاثر بعد بالعوامل الجوية والبري الاَّ قليلاً جدًّا . وقد اتخذت الحمم التي تجمدت هناك شكل امواج كبيرة. وتوجد مساحات أُخرى كبيرة من الصخر الناري على جانبي بحيرة طبرية والى الشرق والجنوب من بحر لوط . وفي كلا هذين الصُّقعين ينابيع حارَّة تستمد حرارتها من اتصالها بالصخور التي لا تزال حامية في الاعماق تحت سطح الارض

بروز سورية وفلسطين تدريجاً من البحر

ان الطبقات الطباشيرية في جميع اعالي لبنان الغربي والشرقي (انتيلبنان) وجبل الشيخ هي احدث الطبقات التي وُجدت . وهذا بيّنة جلية على ان ارتفاع هذه الجبال قد ابتدأ عند نهاية الدور الطباشيري . إلّا ان الارتفاع كان تدريجًا . وقد استمرّ مدة دورَي الايوسين والميوسين . يتضح ذلك من ان طبقاتها واقعة على جوانب هذه الجبال من اسفل . وبقيت طبقات الايوسين والميوسين تحت وجه مياه البحر مدة هذين الدورين بعد ان كانت كتلة الجبال الرئيسية قد برزت منهُ . واخيرًا ارتفعت عند نهاية الدورين المذكورين الايوسين والميوسين . وتوجد طبقات الايوسين في ارض البقاع وعلى المنحدرات الشرقية من لبنان الشرقي . اما في لبنان الجنوبي فانها توجد بجوار النبطية بقرب صيداء . وتوجد طبقات الميوسين في البقاع وعند مصاب اعظم الانهار الجارية من لبنان الى البحر المتوسط . وتوجد كتلٌ كهذه من صخر الميوسين في القسم الشمالي من بيروت عند مصب نهرها وعند مصب نهر الكلب وعند راس الشقعة وفي الكورة وجبل تُربُل بجوار طرابلس . وكانت اودية نهر بيروت ونهر الكلب ونهر

الجوز قد تكوّنت وحملت الى البحر من اعالي لبنان الذي كان في ذلك العهد آخذًا في الارتفاع تدريجًا في اثناء دورَي الايوسين والميوسين — حملت الرواسب التي تألفت منها تلك الطبقات

وفي غضون كل من الزمن الثالث والرابع كانت هذه الاودية المذكورة آنفًا تزيد عمقًا تدريجًا بفعل البري حتى بلغت مساحتها العظيمة الحالية.

وقد بُريت ايضًا صخور جوانب الجبال وبقيت القمم العالية شاخصةً

فحدوث هذا المقدار الجسيم من الابتراء في اثناء الزمن الثالث والرابع يجعلنا نوقن بأنَّ ذينك الزمنين كانا طويلين جدًّا

الصخر الرملي في الجنوب (الرملي النُّوبي)

لا ينحصر وجود الصخر الرملي في سورية فقط. فانهُ يوجد ايضًا في شرق الاردن وبلاد العرب وسيناء ومصر. واما في فلسطين الغربية فلا يظهر الصخر الرملي ولا الكلسي الجوراسيك مع انهُ غير بعيد أن يكونا موجودين تحت الصخر الكلسي الطباشيري. ونجد في كل من

سورية والجنوب ان الطبقات الراكبة على الصخر الرملي هي من الكلسي الطباشيري الفوقاني . اما في الجنوب فيرتكز الصخر الرملي على طبقات الجوراسيك في منطقة واحدة فقط او في منطقتين صغيرتين. واما في بقية الاماكن فانهُ يرتكز اما على الكربوني (الكربونيفير) او على الكلسي الكمبرياني او على الصخور المتبلورة المختصة برائد الكمبريان

وفي الشمال يحدهُ الكلسي الطباشيري من فوق والكلسي الجوراسيك من تحت . واما في الجنوب فحدُّهُ الفوقاني هو هو . واما اجزاؤُهُ السفلى فاقدم كثيرًا وترتكز على صخور العصر القديم وعصر رائد الكمبريان . وفي مصر العليا وشرقيّ مصر وسيناء وبلاد العرب نجد ان الصخور المتبلورة التي هي — في الراجح — بقايا كتلة قاريّة قديمة، يحدها على طول — تقريبًا — الصخر الرملي الذي لوجودهِ في نوبيا ، دُعي بالرملي النوبي . وفي جنوب بحر لوط على الجانب الشرقي من وادي العربَة يبلغ سَمْك الصخر الرملي النوبي بضعة آلاف قدم . وفي هذا الصخر نُقرت قبور وهياكل البتراء (وادي موسى) ومدائن صالح وبطن الغول

مجموعات صخور لبنان الرئيسية الثلاث

يمكن حصر صخور لبنان في ثلاثة اقسام رئيسيّة : الصخر الكلسي التحتاني والصخر الرملي والصخر الكلسي الفوقاني . فالكلسي التحتاني جوراسيك وهو اقدم الصخور في لبنان . والرملي هو الطباشيري الاسفل . والكلسي الفوقاني هو الطباشيري الاعلى . وهذه الانواع الثلاثة تمكن مشاهدتها في الوجه الغربي من جبل صنين وفي اماكن اخرى عديدة . فيشاهد الصخر الرملي على وجه صنين مرتكزًا على

الشكل ١٩

قَطْع من الشرق الى الغرب بجبل لبنان الغربيّ يخترق كسروان وصنين . الصخر الكلسي الفوقاني والصخر الرملي قد زالا من كسروان بالابتراء وبقي الصخر الكلسي التحتاني على الوجه

الحرفان ك ف (في الشكل) يرمزان الى الحجر الكلسي الفوقاني

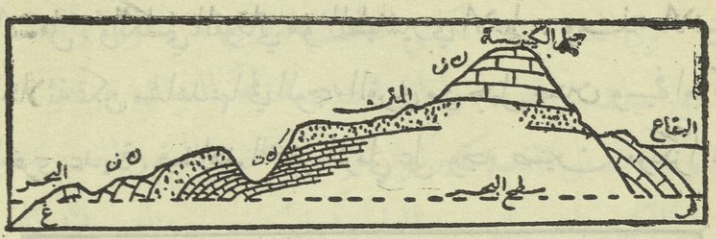
والحرف ر يرمز الى الحجر الرملي

والحرفان ك ت يرمزان الى الحجر الكلسي التحتاني

الصخر الكلسي التحتاني ويشاهد الكلسي الفوقاني مرتكزًا على الرملي ومكونًا قمة الجبل

الصخر الكلسي التحتاني بلبنان

هذا الصخر كثيف وقاسٍ والاحافير فيهِ اقل مما هي في الصخر



الشكل ٢٠

قطع من الشرق الى الغرب بجبل لبنان الغربي يخترق جبل الكنيسة قد زال الصخر الكلسي الفوقاني في اماكن كثيرة من المتن وبقي الحجر الرملي على الوجه

اما الصخر الكلسي التحتاني فيظهر عند الجزء الاسفل من وادي صليما

ك ف = كلسي فوقاني

ر = رملي

ك ت = كلسي تحتاني

الكلسي الفوقاني ويوجد في بطون اعمق الاودية . وقد يبلغ سمك المكشوف منهُ احيانًا بضعة آلاف قدم . وفي بعض الاحوال الاخرى

كما هي الحال عند جسر القاضي لم يبلغ الابتراء الاَّ الى الطبقات العليا من مجموعة الصخور . وبما ان لبنان طية محدَّبة عظيمة ، فكل مجموعة

الشكل ٢١

قطع من الشرق الى الغرب بلبنان في جبل الباروك

الصخر الكلسي الفوقاني والصخر الرملي زالا من القسم الرئيسي بجبل الباروك وبقي الصخر الكلسي التحتاني على القمة

وفي جوار البحر يظهر الصخر الكلسي التحتاني في الجزء الاسفل من وادي الدامور بالقرب من جسر القاضي

ان بنية جبل الشيخ تشبه بنية جبل الباروك

ك ف = كلسي فوقاني

ر = رملي

ك ت = كلسي تحتاني

صخور فيهِ ترى اما منخفضة على اجناب السلسلة او مرتفعة الى جهة الوسط. وتسهل رؤية ذلك بدرس القطوع المرسومة في هذا الكتاب. ففي القطع الذي هو من اول صنين الى آخرهِ يُرى ان الكلسي التحتاني

يظهر في كسروان على السطح . وهو حقيقةً يكوّن قمّة السلسلة في الباروك . وبروز الصخر الكلسي الاسفل بلبنان الشرقي اقلّ امتدادًا مما هو بلبنان الغربي ومنهُ تتكوّن قمّة جبل الشيخ كما تتكوّن ايضًا قمة جبل الباروك

وفي مجدل شمس وعلى المنحدر الجنوبي الشرقي من جبل الشيخ حدث في غابر الدهر خلعٌ فرفع الى السطح طبقات الجوراسيك التي هي اقدم من الكلسي الجوراسيك في لبنان وفيها كثير من الاحافير . ولا يظهر ان الكلسي التحتاني قد امتدّ جنوبًا ، الى فلسطين وشرق الاردن

الصخر الرملي في لبنان

الصخر الرملي في لبنان متصل بالصخر الرملي النوبي الذي في مصر وسيناء وشرق الاردن . ويتراوح سمكهُ بين ١٠٠ و ١٠٠٠ قدم او اكثر . وحيثما وُجد كان فوقهُ الصخر الكلسي الطباشيري الاعلى . وهو في لبنان مستقرٌ على الصخر الكلسي الجوراسيك . واما في الاماكن التي هي ابعد جنوبًا ، فاقسامهُ السفلى ، التي هي اقدم كثيرًا ، تستقرُّ على صخور الدور الكربوني او الكمبريان ، بل على صخور رائد الكمبريان المتبلورة

والصخر الرملي اللبناني خالٍ من الاحافير في قسم كبير من ثخنه. ولكنهُ عادةً يحتوي عند مستوى معلوم على طبقة من اللغنيت معها صلصال وصخور صفيحيَّة

ويتراوح سمك اللغنيت بين قيراط ويرد. ولكنهُ لسوء الحظ قليل القيمة لوجود كمية كبيرة من الكبريت ممتزجة بهِ ولصعوبة حفر طبقاتهِ بسبب رقتها وفي بعض الاماكن — كالمكان الذي بجوار عيبه بلبنان — يحتوي القسم الاعلى من الصخر الرملي على احافير عديدة

الصخر الكلسي الفوقاني في لبنان

سمك الصخر الكلسي الاعلى في لبنان يتراوح بين بضع مئات وبضعة آلاف من الاقدام. وطبقاتهُ في الغالب مائلة ميلاً عظيماً على جوانب السلسلة الاَّ انها تصير اقرب الى الافقي قرب الوسط. وتمكن قسمتها الى اجزاء مختلفة بحسب احافيرها ونوع صخورها. وفي بعض المواقع توجد ايضًا طبقات سميكة من الصلصال. وبعض تلك الاجزاء المذكورة آنفًا يحتوي على كثير من الاحافير

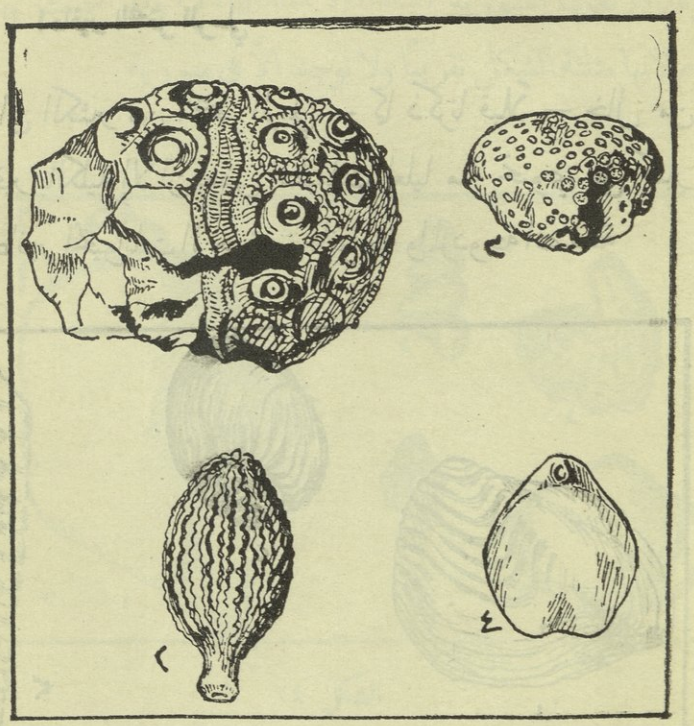
صخور لبنان النارية

توجد الصخور النارية في اقسام مختلفة من لبنان . وغير خاف ان هذه الصخور اندفقت في غضون دور الصخر الرملي لانها تتخلل الصخر الكلسي الاسفل والرملي ولا توجد مطلقاً على الصخر الكلسي الفوقاني ولا ضمنهُ . وصخور عكار النارية في شمال سورية ترتكز على الصخر الكلسي الفوقاني . ولذلك فهي احدث عهداً من نظائرها في لبنان . ويصدق ذلك ايضاً على صخور الجولان وحوران النارية جنوبي الشام

احافير الصخر الكلسي الاسفل

لكل من مجموعات الصخور الرئيسية الثلاث في سورية وفلسطين اي الكلسية السفلى (الجوراسيك) والرملية (الطباشيرية السفلى) والكلسية العليا (الطباشيري الاعلى) احافيرها الفارقة . واحد احافير الطبقات العليا من الصخر الكلسي الاسفل الممتاز بصفات خاصة هو الحيوان البحري المعروف باسم توتيا (Cidaris glandaria) الذي يكسو جلدهُ شوك كثيف ويشبه بجسمهِ وشكلهِ حبة الزيتون . وقلما يدوم جسم هذا الحيوان امداً طويلاً ولكن شوكهُ يدوم. وهو

كثير الوجود في بعض الاماكن ويسمى بزيتون بني اسرائيل وقد تنبّه



الشكل ٢٢

احافير من الطبقة الكلسية السفلى

(١) توتيا (Cidaris glandaria)

(٢) شوكة من هذه التوتيا

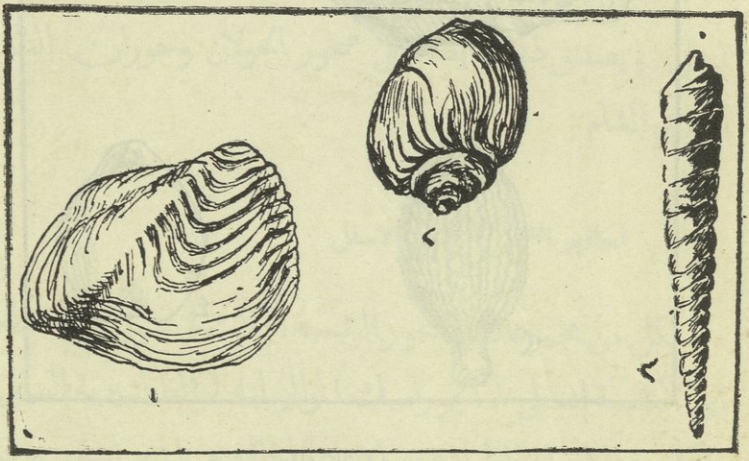
(٣) نوع من المرجان (Stylina bullosa)

(٤) نوع من البراكيوبودات (Terebratula) وجه ٥٨

لهُ الصليبيون فنقلوا كثيرًا منهُ الى اوربا كتذكار من الارض المقدسة

احافير الصخر الرملي

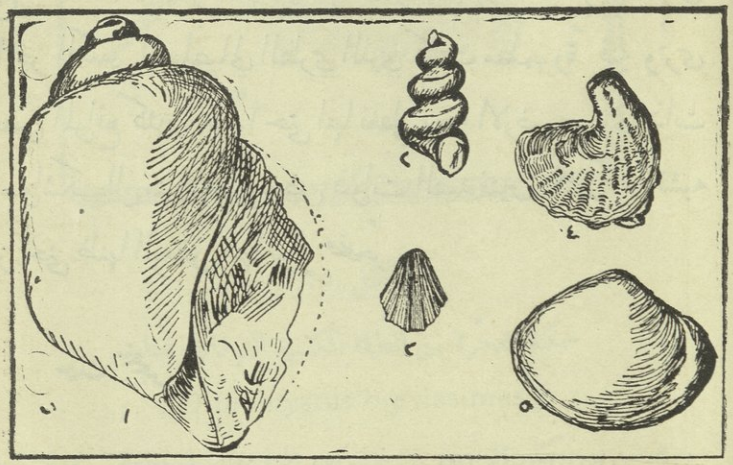
ان الكثير من الصخر الرملي — كما ذكرنا قبلاً — خالٍ من الاحافير بالكلية إلاَّ ان بعض الطبقات العليا منهُ تحتوي على كثير من احافير الحيوانات الرخوة من القوقعية والمزدوجة الصدفة



الشكل ٢٣

احافير من الصخر الرملي بلبنان . وهي من الصدفيات (Mollusca)
(١) من ذوات الاصداف المزدوجة (Trigonia syriaca)
(٢) و (٣) صدفتان من طائفة البزّاق (Gastropoda)
(Neritopsis ornata) (Nerinea schickii)

ومن الاحافير المزدوجة الصدفة الممتازة بصفات تفرقها عن سواها التريغونيا السورية (Trigonia syriaca) وقد سميت بهذا الاسم لانها مثلثة الشكل تقريباً ولا توجد الاَّ في سورية



الشكل ٢٤

احافير من الصخر الكلسي الفوقاني بلبنان

١ و ٢ و ٥ طوابع ٣ و ٤ محجرة الصدفة

١ (Gastropoda - Pterocera)

٢ (Gastropoda - Turritella)

٣ (Lamellibranchiata - Vola subatava)

٤ (Lamellibranchiata - Ostrea dieneri)

٥ (طابع غير معلوم الاسم - Lamellibranchiata)

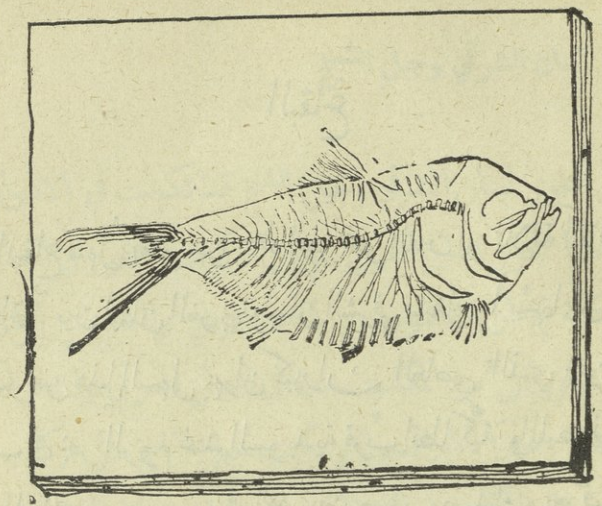
احافير الصخر الكلسي الاعلى

الصخر الكلسي الاعلى كثير الاحافير جدًّا . وفي بعض الطبقات توجد الاصداف محفوظة تمامًا وفي البعض الآخر قد انحلّت تاركةً طوابع (Casts) الآثار الداخلية او الخارجية . وهذه الطوابع تتعرّى من الحجر الكلسي الصلصالي الطري الذي كانت مطمورةً فيهِ وتُرى في بعض المواقع كثيرة جدًّا حتى انها تغطي وجه الارض . وهي ذات حجوم واشكـال متباينة . وبعض ذوات الصدفتين كثيرًا ما تشبه اللوز حتى ظنها البعض انها لوز متحجّر

سمك متحجر

يوجد سمك لبنان المتحجر المشهور في الطبقات الطباشيرية او البلاط المختص بالقسم الاعلى من الصخر الكلسي الفوقاني وهو كثير جدًّا في ثلاثة اماكن ساحل علما وحاقل وحجولا ومبثوث على عمق بضع اقدام من البلاط الذي لا بدَّ ان يكون رسوبهُ قد اقتضى وقتًا طويلاً . ويصعب ان نتكهن بمعرفة السبب الذي جعل عددًا عظيماً من السمك يموت في هذه الاماكن الثلاثة

ان الصخور الكلسية الطباشيرية الناعمة كهذه تتكوَّن في بحار



الشكل ٢٥

سمكة متحجّرة من الطبقة الكلسية الفوقانية بلبنان

(Diplomystus brevissimus)

وهي من نوع كثير الوجود . وقد وُجد الوف منها في حاقل وحجولا بلبنان الشمالي مع كثير من انواع اخرى وجودها اقلّ

هادئة قليلة الغَوْر . ففي كل من هذه الاماكن الثلاثة لا بدّ من ان يكون السمك قد مات وطُمر في وحلٍ كلسي بقعر البحر في غضون امدٍ طويل

البقاع

البقاع سهلٌ يعلو عن سطح البحر نحو الفين او ثلاثة آلاف قدم وهو واقعٌ بين لبنان الغربي ولبنان الشرقي يشغل ما بينهما من الاراضي ويصدر من هذا السهل نهران كبيران العاصي الذي يجري شمالاً ويصب في بحر الروم عند السويدية قرب انطاكية والليطاني الذي يجري الى الجنوب ويصب في البحر بين صور وصيداء ويعرَف هناك بنهر القاسمية . وقد كان سهل البقاع في اواخر الزمن الثالث الجيولوجي بحيرةً ينصرف منها الماء عند طرفها الجنوبي الى الليطاني . ولما زاد عمق النهر بالابتراء زادت كمية الماء المنصرفة اليه من السهل فنقص الماء منهُ تدريجًا الى ان جفَّ تمامًا . واما استواء ارض البقاع فقد نتج عن ميل طبيعي في البحيرات الى تكوين قعورها وتسطيحها بفعل امواجها . وتوجد على اطراف سهل البقاع وعلى اجناب لبنان الغربي والشرقي طبقات من دور الايوسين والميوسين تكوَّن منها الاقدم عهدًا في ماء ملْح والاحدث في ماء عَذْب . فيبين من هذا ان سهل البقاع كان خليجًا ممتدًا من البحر وبعد انفصالهِ عنهُ نضب منهُ الماء الملْح فاصبح بحيرة عَذْبة المياه

لبنان الشرقي وجبل الشيخ

ان صخور لبنان الشرقي وجبل الشيخ قد تكونت في الادوار التي تكونت فيها صخور لبنان الغربي. وبين تركيب الصخور في الجبلين مشابهة كلية إلّا ان المكشوف من الصخر الرملي والكلسي التحتاني في الجبل الشرقي اقلّ من المكشوف منهما في الجبل الغربي. والصخر الكلسي الاعلى يشغل حيّزًا اكبر نسبيًا. وتركيب جبل الشيخ مثل تركيب جبل الباروك. فان الكلسي الفوقاني والرملي قد زالا بالابتراء بحيث اصبح الكلسي التحتاني متوّجًا للقمّة

وراء لبنان الشرقي

الى الشرق من لبنان الشرقي مساحة كبيرة من الصخر الكلسي الايوسيني القاسي. وفي كل موضع كان فيه مقدار البرْي كافيًا انكشف الكلسي الطباشيري الذي هو اطرى واشدّ بياضًا، وتحدّر متغلغلاً في بادية العرب الى جهة الفرات

فلسطين

ان صخور فلسطين الغربية تكوّن طيَّة محدَّبة كلبنان ولكن جبال فلسطين يبلغ علوها من الفين الى ثلاثة آلاف قدم حالة كون لبنان الغربي والشرقي يبلغ علوّ كل منهما من ستة آلاف الى عشرة آلاف قدم. ولذلك كان تأثير فعل البرْي في فلسطين اقلّ منهُ في لبنان وكانت جبالها اقلّ رؤُوسًا ووهادًا وكان لا يظهر من طبقاتها ما هو اقدم من الصخر الكلسي الفوقاني

وفي شرق الاردن، الصخر الرملي سميك جدًّا. والبارز من الجوراسيك قسم صغير. ولا يبدو شيءٌ من الكلسي التحتاني

ويرجَّح اجمالاً ان نفس هذه الاحوال هي الغالبة في فلسطين الغربية حيث لا يُشاهد الحجر الرملي ولا الكلسي التحتاني اي انهُ يحتمل ان يكون الرملي موجودًا ولكنهُ مخفى تحت الصخر الكلسي الفوقاني، وان لا يكون للكلسي التحتاني وجود بالمرَّة

وما يحدونا الى افتراض هذه الفروض الاَّ وضوح أنَّ طبقات فلسطين وشرق الاردن كانت قبلاً متصلة وبقيت على اتصالها الى

ان فرقها خلع او زحٌ الاردن

وعلى طول شاطئ البحر رمال ممتدّة الى مدى بعيد من الزمن الجيولوجي الرابع. وفي سهل يزرعيل المعروف بمرج ابن عامر رواسب من الزمن الثالث والرابع. وتوجد هذه الرواسب ايضاً في وادي الاردن وحول بحر لوط. وربما كان وادي الاردن قديمًا متصلاً ببحر الروم بواسطة مرج ابن عامر حين كانت ارضهُ اكثر انخفاضًا نسبيًّا مما هي الآن

بلاد شرق الاردن

تعتبر بلاد شرق الاردن تكملة بلاد العرب من جهة الشمال اي انها طبيعيًّا جزءٌ منها. وخلع الاردن يواصل امتدادهُ جنوبًا ويقطع البحر الاحمر بعد ان يقطع خليج العقبة. فان الارض الواقعة الى الشرق من الخلع في بلاد شرق الاردن لها نفس الهيئة العمومية التي للارض الواقعة الى الشرق من الخلع في بلاد العرب

فبلاد العرب وبلاد شرق الاردن هما جزءان من نجد عظيم يرتفع في الغرب ويتحدّر تحدُّرًا تدريجيًّا الى جهة الشمال الشرقي نحو

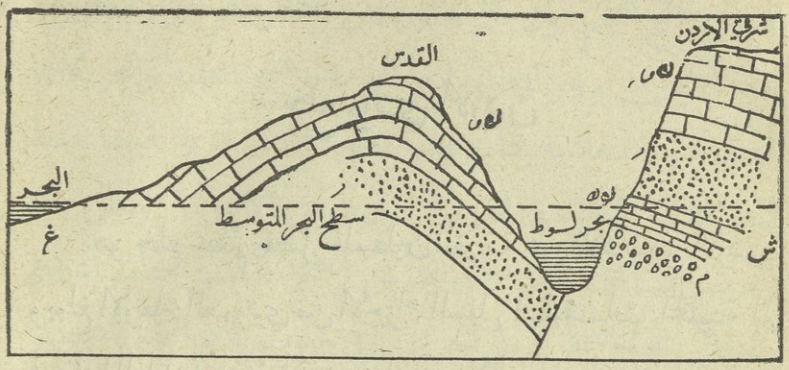
العراق وخليج العجم . وفي كلا الحالين فان المنحدرات الغربية التي الى جهة الاردن وبحر لوط ووادي العربة وخليج العقبة والبحر الاحمر قصيرة هاوية متعادية وذات اودية قصيرة المدى تجري فيها مياه المطر القليلة الى الوجهة الغربيّة . وفي شرق الاردن وشمال بلاد العرب ، يتألف معظم سطح النجد من الصخر الكلسي الطباشيري الفوقاني وتحتهُ الصخر الرملي النوبي . وفي جنوب بلاد العرب نجد ان الصخور المتبلورة القديمة تبدو على وجه الارض وبينما نجد الصخر الكلسي الطباشيري في فلسطين الغربية ينغمس في مياه بحر لوط نرى طبقات الصخر الكلسي الفوقاني المستوية ، على الجانب الشرقي من البحر ، ترتفع الى علو ٤٠٠٠ قدم عن مستوى البحر الكبير فتنكشف تحتها طبقة سميكة جدًّا من الحجر الرملي النوبي الذي يماثل من بعض الاوجه الحجر الرملي اللبناني . ويتكشف تحت الطبقة المذكورة رُقعٌ من طبقات الترياسيك والجوراسيك . ويوجد ، عند الطرف الجنوبي من بحر لوط تحت طبقة سميكة من الحجر الرملي ، الصخر الكلسي الكمبرياني محتويًا على ترايلوبيتات وبراكيبودات تظهر بها الخصائص النوعية . ويرتكز الكلسي الكمبرياني على صخر مكتّل اقدم منهُ مؤلف من كِسَر صخور الاركيان المتبلورة المكشوفة منها مساحة كبيرة في الجنوب الاقصى من بلاد العرب .

خلع وادي الاردن

هو خلع عظيم يفصل فلسطين الغربيَّة عن بلاد شرق الاردن. ويبلغ الارتفاع العمودي من الاجزاء السفلى للطبقات المخلوعة الى قسماتها العليا مدًى يتراوح بين اربعة آلاف وخمسة آلاف قدم كما يرى في القطع من الشرق الى الغرب عبر فلسطين الغربية وبحر لوط وشرق الاردن

ولم يتخذ الارتفاع الذي حصل في شرق الاردن شكل طية محدَّبة بل ارتفعت فيهِ الطبقات على طريقة بقيت بها مستوية تقريبًا الاَّ انها تتحدَّر تحدُّرًا طفيفًا صوب البادية شرقًا

ان مستوى بحر لوط ينخفض ١٢٠٠ قدم عن مستوى البحر المتوسط فهو لذلك اسفل (اوطأ) مكان في العالم. وينخفض قعرهُ عن نجد شرق الاردن ستة الاف قدم. وماؤهُ شديد الملوحة للغاية يحتوي كثيرًا من البرومين. ولا يُظنَّ ان كل الاملاح الذائبة فيهِ مستمدَّة ممَّا حملتهُ اليهِ مياه الانهار من التربة بل يقال انهُ كان في قديم الزمان اتصال بين هذا البحر والاوقيانس. وربما كان وادي



الشكل ٢٦

قَطْع من الشرق الى الغرب عبر بحر لوط من البحر المتوسط الى شرقي الاردن يظهر فيه خلع وادي الاردن

لا يظهر الصخر الرملي النوبي في فلسطين الاّ انهُ يرجح وجودهُ تحت الصخر الكلسي الفوقاني كما هو هنا

ك ف = كلسي فوقاني

تظهر الطبقتان الجوراسية والترياسية في شرق الاردن بين طبقات الصخر الرملي ولكن لم يرمز اليهما في هذا القطع

طبقات الحجر الكلسي الفوقاني في شرق الاردن اعلى من الطبقات المقابلة لها على الشط الغربي من بحر لوط بخمسة آلاف قدم

ك ف = كلسي فوقاني

ر = رملي

ك ك = كلسي كمبريانى

العربة الـذي يمتدُّ من بحر لوط الى خليج العقبة ويقع في خط خلع وادي الاردن هو البوغاز الطبيعي الذي بهِ تمَّ ذلك الاتصال إلا انهُ ليس في وادي العربـة طبقات يصح ان يقال فيها انها رسبت في غضون اغتمار كهذا

ولكنهم وجدوا في شمال فلسطين صخورًا من دور البليوسين يظهر منها ان مرج ابن عامر الذي لا يعلو — حتى الآن — إلاَّ قليلاً عن مستوى سطح البحر ربما يكون قد انخفض في دور البليوسين الى درجة تكفي لان تدخل اليهِ عندها مياه البحر المتوسط وبحر لوط

ويمتدُّ خلع وادي الاردن شمالاً مارًّا ببحر الجليل (طبرية) وبحيرة الحولة والبقاع وربما امتدَّ على طول وادي العاصي حتى شمال سوريا كما يمتدُّ الى الجنوب مارًّا بوادي العربة وخليج العقبـة والبحر الاحمر . ويظن بعض علماء الجيولوجيا المتفوقين ان اودية افريقيـا المشقوقة ليست الاَّ تكملة هذا الخلع جنوبًا حتى بحيرة نياسًّا جنوبي خط الاستواء . فاذا صحَّ هذا الظن كان خلع وادي الاردن اعظم خلع في الدنيا

جيولوجيا سوريا وفلسطين وشرق الاردن الاقتصاديَّة

ان سوريا وفلسطين كلتيهما فقيرتان بالمعادن الثمينة . فالفحم الموجود في الصخر الرملي بلبنان هو لِغنَيْت او فحم اسمر من نوع دون . واثخن الطبقات فيهِ نحو ثلاث اقدام . ومعظمها ارقٌ كثيرًا . وفي غضون الحرب استخرج الاتراك هذا الفحم لسدّ حاجة القُطُر الحديدية. ولكن بعد التجربة وُجد انهُ قد أُضرَّ بالآلات البخارية فأُهمل . ويشتمل ايضًا الصخر الرملي بلبنان على رواسب من الصخر الصفيحي الحُمَريّ الذي يمكن ان يستخرج منهُ زيت . الّا ان مساحة هذه الرواسب ليست واسعة النطاق . ويرجح انها ليست بذات قيمة تذكر على ما يظهر

الحديد

يوجد الحديد الجيد مستقرًا في جيوب اي تجاويف ما بين كبيرة وصغيرة في الصخر الكلسي التخاني في لبنان . والمرجَّح انهُ مستمدٌّ من

الصخر الرملي الذي فوقهُ. فان الصخر الرملي يحتوي على كثير من اكسيد الحديد كما يظهر من لونهِ الاحمر او الاسمر. إلّا ان هذا ليس فلزًا ذا قيمة لقلّة نسبة الحديد المئوية في كتلة مفروضة منهُ . ولكن الحجر الرملي ذو مسامٌ . فالماء الذي يحتوي على مادّة عُضوية يستطيع في اثناء ترشحهِ في الحجر الرملي ان يحوّل الحديد الى اكسيد حديدوس او كربونات حديدوس يمكن ان تنتقل محلولةً الى تجاويف الصخر الكلسي الذي تحتها . وحيثما وُجدت مقادير كبيرة من المعدن استخرجت ، كما جرى في مكان بقرب الشوير . فانهُ هناك انفلتت قطع منهُ متفاوتة الحجم بين كبيرة وصغيرة بانحلال الصخر الكلسي وتركت سائبة على وجه الارض . فجُمعت ونُقلت الى اتاتين لتصهر فيها . اما الوقود اللازم لصهرها فكان يؤخذ من حرَجات لبنان التي كادت تنفَد في اثناء بضع مئات من السنين

ولا يزال كثير من المعدن موجودًا ولكن بالنظر الى غلاء الوقود وُجد ان استيراد الحديد الاجنبي اكثر موافقة من صهرهِ هنا

الكلس والملاط (سمانتو)

ان للحجر الكلسي الموجود بكثرة اهمية كبيرة في البناء وعمل الكلس

وفي حيفا مصانع مهمة لإعداد الملاط . وقد أُنشئ غيرها من نوعها في جهات أُخرى من لبنان

جبال امانوس (جبورداغ)

ان جبال امانوس في جوار الاسكندرونة هي من العصر القديم وفيها كثير من الصخور المتحولة والنارية . وقد وجدوا فيها معدن المغنيسيوم ومعدن الكروم الثمينين كما وجدوا ايضاً آثار البترول ولكنهم لم يستخرجوا شيئاً منهُ . وبين هذه الجبال وجبال الاناضول اتصال محكم . وقد استخرج من هذه الجبال ولا سيما في الشمال الشرقي منها كثير من النحاس والمعادن الاخرى ذات القيمة

حاصبيا

وفي حاصبيا عند حضيض جبل الشيخ الى جهة الجنوب الغربي ضربٌ من الاسفلت النقي ومقادير عظيمة ايضاً من الحجر الكلسي الحُمري . وهناك جماعة من المعدنيين يعملون في مناجم حفروها لاستخراجهِ

البحر الميت

ان اهمَّ ما يرجى منهُ النفع العظيم من المصادر المعدنية هو بجوار البحر الميت. فعلى جانبي الاردن طبقات من الفصفات. وعلى الجانب الشرقي في بلاد شرق الاردن طبقات من الحديد والنحاس. والى الجنوب من هذا البحر كتلة جبل "اصدم" العظيمة التي القسم الكبير من ملحها نقيٌّ جدًّا. اما الاسفلت فموجود في البحر وحواليهِ. وتوجد بين القدس والبحر الميت مقادير كبيرة من رواسب الحجر الكلسي الحُمَري. وهناك ايضًا كبريت وجبس. ونقول اخيرًا انهُ في الامكان ان يستخرج من مياه بحر لوط مقادير عظيمة من البوتاسا وكلوريد المغنيسيوم. الَّا ان صعوبة النقل لا تزال حائلة دون استثمار معظم هذه الكنوز التي اصبح استخراجها ضمن حيز الممكنات. فاذا امكن التغلُّب على هذه الصعوبة كان مستقبل البلاد بسَّامًا مملوءًا آمالاً

جيولوجيا العراق

من مكان فوق بغداد يبعد عنها ٧٥ ميلاً حتى الخليج الفارسي سهل غرْيني (رسوبي) عظيم يربي طولهُ على ٤٠٠ ميل بعرض ٧٠ ميلاً . وهو عبارة عن الرواسب الحديثة الجيولوجية التي حملتها اليهِ مياه الفرات ودجلة وروافدها ، الزاب الاكبر ، والزاب الاصغر ، وديالا ، والكارون ، وانهار اخرى تصدر من جبـــال بلاد العجم . وتحيط بهذا السهل من الشمال والشرق والغرب طبقات عظيمة الامتداد من الحجر الكلسي والصلصال والحوَّارة من الدورين الميوسين والپليوسين تمتدُّ جنوبًا على شواطئ الخليج الفارسي من جهتي الشرق والغرب . وبين الرواسب الميوسينيَّة والتخم الفارسي صخور كلسية صدفية من دور الايوسين تمتدُّ صُعدًا الى ما بين السلسلة الغربية من جبال العجم التي تحتوي على مجموعات عظيمة من الصخور اقدم عهدًا يمتد زمانها الى دور الاركيان . وتتحدَّر طبقات جبال العجم الى السهل العراقي بسلسلة من الطبَّات والخَلَعات . وما المنطقة الجبليَّة في شمال العراق الَّا تكملة جبال الاناضول الممتدَّة جنوبًا والتي لها محور من صخور الشست من دور الاركيان يتخللها غرانيت بركـاني وغَبْرو

(Gabbro) . وتناخمها طبقات من العصر القديم وما بعدهُ ، البـارز منها يوازي تقريباً السلسلة الرئيسيَّة

والى الغرب الصحراء العربية ومعظمها من الصخر الطبـاشيري وان كانت تعلوهُ في بعض الاماكن مجموعات صخرية من عهد الايوسين والميوسين

وتحمل انهار العراق مقادير عظيمة من الرواسب . فان شط العرب الذي يتألف من اتحاد الفرات ودجلة يمدّد "دلتاهُ" بسرعة الى خليج فارس . فان هذه الدلتا قد اتسعت من عهد الاسكندر الى الآن اكثر من ٢٠٠ ميل . ففي عهدهِ كان كل من الفرات ودجلة وكارون يصبُّ في الخليج الفارسي على حدةٍ . والمرجَّح ان الانخفاض العظيم الذي يشغلهُ السهل الغِرْيني وخليج فارس (العجم) قد حصل عند نهاية الزمن الجيولوجي الثالث ، في نفس الوقت الذي ارتفعت فيهِ جبال بلاد فارس الغربية . ويعزى الانخفاض العراقي والارتفاع العجمي الى تفاعل مجموعة واحدة من القوَّات

جيولوجيا العراق الاقتصادية

اهمّ ممتلكات العراق السهل الغرْيني الخصيب البالغة مساحتهُ ١٢٫٠٠٠٫٠٠٠ فدان ارض . وبما ان مقدار المطر السنوي الذي يقع فيهِ لا يزيد عن ثمانية قراريط فلا بدَّ لتقدُّم الزراعة في البلاد من توسيع نطاق الريّ . ولكنَّ كمية المياه الداخلة الى البلاد من النهرين الكبيرين — على عِظمها — غير كافية لارواء المساحة المذكورة . ومما يزيد القضيَّة صعوبةً هو ان ارواء الارض على هذه الكيفية يزيد كمية الملح في التربة سنةً بعد سنةٍ فتصير اشدَّ ملوحةً . ولكن لحسن حظ الدلتا السفلى ترتفع مياه التربة وتهبط مرَّتين باليوم بسبب المد والجزر وبحركة الماء هذه يستخلص الملح منهـا ويُنقل . وبذلك ينجو القسم الاسفل من السهل من تجمُّع الملح في تربتهِ كما هي الحال في القسم الاعلى منهُ . وفي العراق اراضٍ أُخرى صالحة للزراعة وخصوصاً في الشرق . ويظهر ان منطقة الصحراء العربية لا تصلح إلاَّ لان تكون مراعي

وصخور الزمن الثالث (الميوسين والپليوسين) التي تحيط بالسهل الغِرْيَنيّ تحتوي مقادير مهمَّة من الجبس والملح والكبريت . والمناطق الجبليَّة القريبة من التخوم الفارسيَّة والتركية تحتوي معادن ثمينة

واهم ثروة معدنية في العراق، البترول وما يصحبهُ من الاسفلت . وكلاهذين معروف من قديم الزمان. ويوجد البترول بجوار سواحل خليج العجم وفي منطقة كبيرة من بلاد فارس الى الشمال الشرقي من البصرة، في ضواحي الاهواز وشُشْتار . ومن المناطق الغنية بالبترول منطقة بابا كركر بالقرب من كركوك

وهنالك منطقة أُخرى مهمة تحتوي على ثلاثة خطوط من الآبار تمتدُّ تقريبًا من الموصل الى مندالي شرقيَّ بغداد

ومصدر الزيت — على ما يظهر — هو سلسلة من الحجر الكلسي والصلصال من عهد الميوسين الاسفل . ويبلغ سمك هذه الطبقات نحو الف قدم وتحتوي جبسًا وملحًا وكبريتًا ويبلغ سمك بعض طبقات الجبس عشر اقدام

بلاد العرب

بلاد العرب شبهُ جزيرة وتكاد تكون قارَّةً بنفسها . يحدُّها من الشرق والجنوب والغرب البحر ومن الشمال بادية الشام التي ليس بينها وبين بلاد العرب حدٌّ طبيعي

وبلاد العرب نجدٌ عظيمٌ اعلاه الى الجهة الغربية بالقرب من البحر الاحمر في الحجاز وعسير واليمن ثم يتحدَّر الى جهة الشرق عبر شمَّر ونجد نحو خليج العجم وخليج عمان. ويبلغ ارتفاع النجد المذكور في الغرب نحو ٨٠٠٠ قدم. والانحدار الى جهة البحر الاحمر شديد جدًّا تتخلله اودية قصيرة كثيرة. ويظهر من الغرب كانهُ سلسلة جبال. ولِنَجدِ شرق الاردن نفس المظهر من جهة الغرب للسبب عينهِ. اما تهامة فشِقَّةٌ ضيقة من الارض منخفضة ومحاذية لشاطئ البحر الاحمر

وتحدُّر المرتفعات الغربية الى جهة الشرق تدريجيٌّ مع انهُ يتخللها جبال منخفضة — نسبيًّا — كاَجا وسلمى وطوَيق ومناكب. وفي الشرق جبال عُمان وجبال شبه جزيرة القطار. وهنالك اودية طويلة خصوصًا وادي الارمك الذي هو عبارة عن تكملة وادي الرمَّة الذي ينشأُ من حرَّة خيبر شماليَّ المدينة. وطول الوادي كلهِ (الرمة والارمك) نحو ١٠٠٠ ميل ويمتدُّ الى جهة الشمال الشرقي حتى جوار البصرة. والحد الغربي المرتفع من هذا النجد يمسك الرطوبة التي تحملها الرياح من الغرب. والمياة المجمَّعة من الامطار القليلة تجري كلها تقريبًا الى جهة الغرب. وبيريها للصخور في اثناء جريها تكوَّنت الاودية القصيرة العديدة والمنحدرات الوَعِرة الشديدة التحدُّر

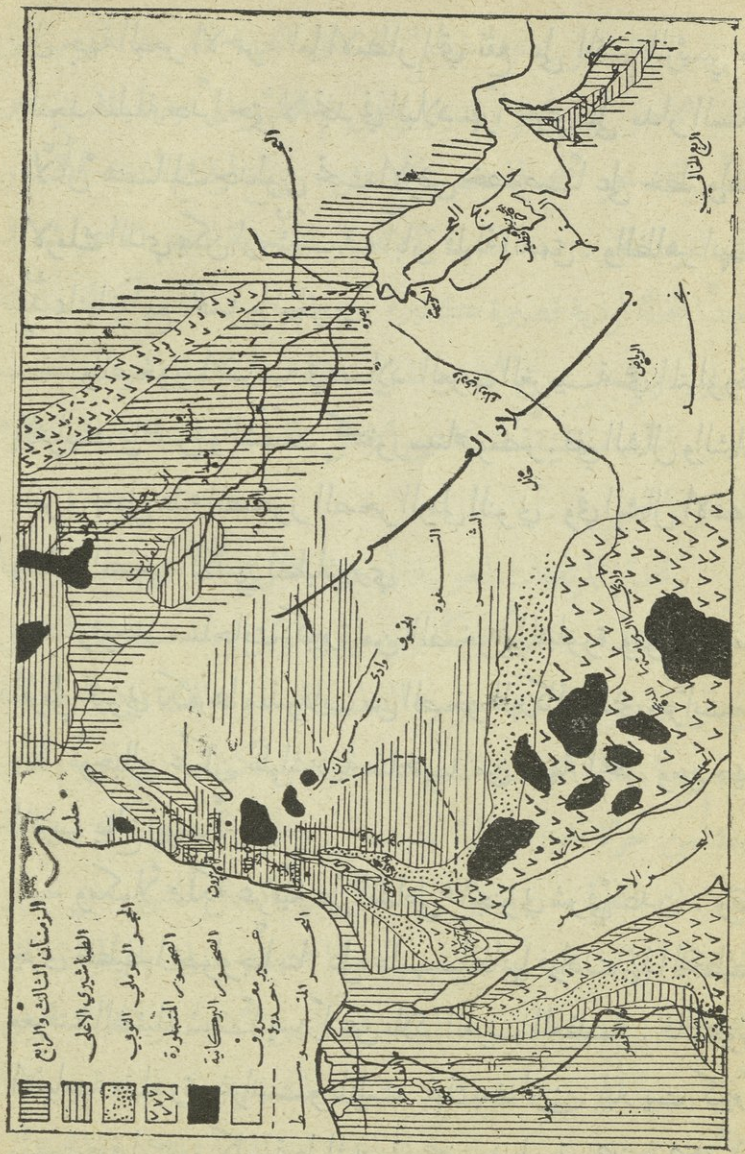
الى جهة البحر الاحمر . اما الامطار التي تقع على القسم الرئيسي من النجد فقليلة جدًّا حتى لا تجد في البلاد نهرًا يجري على مدار السنة . إلَّا أنَّ هنـالك جداول تحت الارض خصوصـًا على خط وادي الارمك الذي يمكن ان تُثقب فيهِ آبارٌ قليلة العمق . والظاهر انهـا تُمِدُّ بمائها ينابيع الحسا والبحرين

والصخور الاساسية في بـلاد العرب الغربيـة هي المتبلورة ، الغرانيت والنيس والشِّسْت ، كصخور سيناء ومصر . ففي الشمال والشمال الغربي يغطي هذه الصخور الصخر الرملي النوبي . وفي الشمال الاقصى يغطيها الصخر الكلسي الطباشيري

وتوجد مساحات كبيرة من الصخور المتبلورة ومن الصخر الرملي النوبي تكفرها مقذوفات من الصخر البركاني تدعى حرَّات

وجبال عُمان طباشيرية تتاخمهـا من جهة البحر ومن جهة الغرب بقاع ايوسينيَّة

ومكملاً مملكة عربيَّة على الشاطئ الجنوبي شرقيَّ عدن . وقد جرى تخطيطها جيولوجيًّا بناءً على طلب سلطانها فزادت بهذا التخطيط معرفتنا الضئيلة شيئـًا يسيرًا عن بلاد العرب العظيمة . فالصخور الاساسية متبلورة ، غرانيت وبازلت . فهذه بعد ان ابتُريت كثيرًا رسبت فوقها صخور كلسية طباشيرية وصخور رمليـة وصخور صفيحيَّة .


الزمنان الثالث والرابع
الطباشيري الاعلى
الجور الرملي النوبي
الصخور المتبلورة
الصخور الرسوبية
حد معروف
حد مفروض
حلب
بلاد العرب
بحر الرمال
البحر الاحمر

خريطة الشرق الادنى العربي الجيولوجية

رسمت هذه الخريطة مصغّرة جدًّا فلم يظهر فيها الاّ القليل من اهم المجموعات الصخرية فقط وهي الصخور المتبلورة او صخور رائد الكمبريان ، والصخر الرملي النوبي ، والصخر الكلسي الطباشيري الاعلى وصخور الزمن الثالث والزمن الرابع ومناطق الصخور البركانية

وصخور الزمن الثالث والزمن الرابع غير مميّزة بعضها عن بعض . وادوار الزمن الثالث لم تظهر ايضًا فيها

وفي بلدان الشرق الادنى العربي بقاع صغيرة – نسبيًا – من العصر القديم واوائل العصر المتوسط ولكنها غير ظاهرة على الخريطة وانما ظهر من المجموعات الصخرية المختلفة ، السطوح المكشوفة

وبعد الابتراء الذي اصاب هذه الصخور رسبت فوقها صخور هائلة من دور الايوسين ومن الزمن الثالث . واثمن ما وُجد هنا من المواد المعدنية هو اللِغنيت ولكن بمقادير قليلة وفي مراكز غير موافقة للعمل والنقل . ويوجد ايضًا بعض النحاس والحديد والبوزَيت والطَّلْق . ومعظم سطح الارض في النجد العربي العظيم قفرٌ بعضهُ صخور والبعض الاخر رمال . واعظم صحاري البلاد العربية اثنتان النُّفود في الشمال والاحقاف او الربع الخالي في الجنوب . وفي النفود بين حائل والجوف ، يقع مطرٌ يكفي لانبات العشب في المراعي التي تسرح فيها قطعان

البدو . اما الربع الخالي فاعظم اتساعًا وهو قفرٌ مخيف ربما لم تطأهُ رجل انسان حتى الآن . وكذلك الحرَّات او الاراضي ذات الصخور البركانية فانها ايضًا براري وقفار مخيفة ولا سيما الكبرى منها ، حرَّة خيبر . ولهذه الصخور البركانية في الحرَّات فائدة واحدة مهمة فانها حيث انسكبت — وهي مائعة — فوق الصخر الرملي النوبي وقتهُ من بَرْي رياح الغرب الشديدة وبذلك بقيت مساحات شاسعة الاطراف في شمّر ونجد سالمةً من ضربة الرمل الذي تسفيهِ الرياح . فحيثما انكشف الصخر الرملي بفعل الرياح الغربية تُسفى حبوبهُ شرقًا وتكوّن صحاري كصحراء النفود

جيولوجيا مصر

ان مجموعات الصخور الجيولوجية الرئيسيَّة هي : الصخور المتبلورة من عصر رائد الكمبريان ، والصخر الرملي النوبي ، وصخور الايوسين (انظر الخريطة)

الصخور المتبلورة

تظهر الصخور المتبلورة على وجه الارض في الصحراء الشرقية قرب شاطئ خليج السويس ومن ثمَّ تتبع ريف البحر الاحمر جنوباً الى ما هو وراء خط عرض اصوان . إلاَّ انهُ تفصل بين شاطئ البحر ومنطقة الصخور المتبلورة شقَّة ضيقة — نسبياً — من الصخور الرسوبية احدث عهدًا . والصخور المتبلورة تصل اولاً الى النيل عند اصوان حيث يتكوَّن ، لقساوتها ، الشلال الاول. ثم تظهر في اماكن أُخرى اعلى ، الى جانب مجرى النهر

وتتألف هذه الصخور من النَيْس والشِسْت والغرانيت والغبرو والبازلت وغيرها . وهي المستودع الخصوصي للذهب وغيرهِ من المعادن الثمينة . وتركيبها كتركيب اضرابها من الصخور المتبلورة في سيناء وبلاد العرب . وقد كانت هذه المناطق الثلاث فيما غبر من الزمان متصلة معًا — على ما يرجح — قبل ان انفصلت بامتداد خلع وادي الاردن الى جهة الجنوب — الحَدَث الذي كان سبباً لانخفاض البحر الاحمر . ومن مناطق الصخور البلورية هذه جُرِفت الرواسب التي تكوَّنت منها الصخور الرسوبيَّة في الجهة الشمالية

الصخر الرملي النوبي

الصخر الرملي النوبي يتاخم الصخور المتبلورة خصوصاً على الحد الغربي . وهذا الصخر هو خزّان الماء الذي يُروي الواحات الخارجة والبحرية الواقعة غربي النيل . والامر الذي يمكّن هذا الخزّان من ضبط الماء هو طبقاتُ الصلصال الكتومة فوقهُ وتحتهُ . ويحتوي الصخر الرملي النوبي — هنا كما في الاماكن الاخرى — اكسيد الحديد . ولكن المكان الذي يتجمّع فيهِ من الصخر اعمق من ان يتمكن المعدّنون من الانتفاع بهِ

الصخر الكلسي الطباشيري الاعلى

ان الصخر الكلسي الطباشيري الاعلى في مصر كما في سائر البلدان الاخرى التي درسنا عنها ، يتاخم الصخر الرملي النوبي كما هو ظاهر في الخريطة . ولكن امتدادهُ النسبي في مصر اقلّ مما هو في سورية

الايوسين وما بعدهُ

وفي مصر ، ولاسيما مصر الوسطى والعليا ، معظم المساحة المعلّمة في

الخريطة بانها من الزمن الثالث والزمن الرابع تخص بدور الايوسين. وفي الشمال، وخصوصاً الشمال الغربي، تغطي الايوسين رواسب الميوسين والبلستوسين. ولا يوجد إلاَّ اثرٌ ضئيل للپليوسين. وكثير من الصخر الكلسي الايوسيني "نَمْيُولِتِيك" صالح للبناء. ويُستنتَج من عظم امتداد صخور العصر المتوسط والزمن الثالث الى الشمال والغرب من منطقة الصخور المتبلورة، انهُ في العصر المتوسط والزمن الثالث لا بدَّ انهُ كان في موقع وادي النيل والصحراء، بحرٌ كبير. وحتى دور الپليوسين، كانت مصر والبلاد المجاورة لها منخفضة عمَّا هي عليهِ الآن نحو ٢٠٠ قدم حتى تكوَّن من الدلتا ومن الجزء الشمالي من وادي النيل خليج عظيم من جملة خلجان البحر المتوسِّط. وقد كان في نفس المكان الذي فتحت فيهِ ترعة السويس حديثاً، بوغازٌ عريض. والدلائل على هذا الانخفاض هي الشطوط الرملية المرتفعة المحتوية على احافير پليوسينيَّة على طول وادي النيل وعلى ارياف سورية وقبرص وبلاد العرب

احافير خشبية

ان الغابة المعروفة بالغابة المتحجِّرة قرب المقطَّم، شرقيَّ القاهرة، مؤلَّفة من جذوع اشجار حملتها الانهار من الجنوب البعيد في الزمن

الثالث . وقد تحوّل الخشب تماماً الى سليكا . والظاهر ان العامل في هذا التحوُّل هو مياه حمّة (عين ماء حارّ يستشفى بهِ) في الجوار كانت تحمل سليكا . ولا وجود لها الآن

وقد وُجدت رواسب كهذه من الخشب المتحوّل سليكا في الصحراء الغربية . ودليل مجيء الخشب من مكان بعيد هو تعرّي الجذوع من القشر وبينونة الغصون منها . وفي بعض الاحوال كاد الخشب يبلى قبل ان تحجّر

احافير الثدييات

اعظم الواحات الغربية اتساعاً واكثرها سكاناً هي الفيوم . وقد وُجد في صخورها الايوسينيّة والأُوليغُوسينيّة كثير من احافير الثدييات من جملتها سلف الحوت المسمى زكلودن (Zeugladon) ، والحيوان المسمى ارسينوثيريوم (Arsinoithereum) ، وهو من ذوات الحافر ، وبعض اسلاف الفيل التي كانت غير معروفة قبل ان وُجدت هذه الاحافير بالفيوم

العصر الحجري

على طول ضفاف النيل وعلى عُدْوات الاودية التي ترفدهُ بمائها ، تُشاهد قطع من الصوان مبعثرة هنا وهناك كما تُشاهد في بعض الواحات . وفي غضون الزمنين الثالث والرابع الجيولوجيين ، كانت الارض ترتفع ارتفاعًا تدريجيًا جعل النيل وروافدهُ تعمّق مجاريها اكثر فاكثر . إلاَّ ان هذا العمل كان يقف بين حين وآخر لِمَا كان يتخللهُ من الفترات التي في غضونها كانت النسبة بين الماء واليابسة تظل ثابتة بلا تغيُّر . وكان النهر يكوّن بفيضانهِ سهولاً في المستويات العليا اولاً ثم في المستويات السفلى ثانيًا . ولما احتفر النهر مجرًى لنفسهِ اصبح السهل الغِرْيني "جلالي" (ج جلّ) يشتمل رملها وحصاها على ادوات من الصوان صنعها الانسان الذي عاش هناك في غضون العصر الحجري . وتسمَّى هذه الجلالي بحسب نسبة علوها عن مستوى النهر الحالي . وقد تكوَّن اعلاها قبيل مجيء الانسان ولذلك ليس فيها ادوات صوانية مع ان قطع الصوان كانت فيما بعد مبعثرة على سطوحها. فالجل المَّوي القدَم (اي الذي علوهُ ١٠٠ قدم) يحتوي على ادوات قديمة جدًا تشبه ادوات شلّيان (Chelléen) بفرنسا والجل

الخمسيني القدَم يحتوي على ادوات اشوليـــانيَّة (Acheuléen) . والجلالي السفلية التي من علو ٣٠ الى عشر اقدام تحتوي ادوات مُسْتِرْيانيَّة كان يستعملها في فرنسا البشر الذين هم من طراز النيندرتال وقد وجدت في الفيُّوم ادوات من مميزات العصر الحجري الجديد . ووُجدت معها اوانٍ خزفيَّة صُنعت في العصر الحجري القديم

الواحات

في الصحراء الغربيَّة عددٌ من الواحات هي كركور والداخلة والخارجة والبحريَّة والفرافرة حيث توجد مياه كافية لعدد محدود من السكان الذين يعتمدون في امر معيشتهم على الزراعة . وكل واحدة من هذه الواحات واقعة في بقعة من الارض تحدُّها من بعض نواحيها جدران قائمة كجدران الخنادق . وتكون ارض الواحة احيانًا من الصخر الكلسي الطباشيري الطري وراس الجدار من الحجر الكلسي الايوسيني القاسي واحيانًا أُخرى يكون الجدار من الصخر الكلسي الطباشيري وارض الواحة من الصخر الرملي او الصلصالي المختلس بسلسلة الصخر الرملي النوبي . والبحث في اصل هذه الانخفاضات لذيذ لكنهُ صعبٌ شاقٌ

وفي عصرنا الحاضر قد قام الرمل الذي تسفيهِ الرياح بكثير من اعمال الحفر هناك احسن قيام . ولكن بما انهُ يوجد دليل على ان الهواء كان في دور البليوسين واوائل البلستوسين ارطب جدًّا مما هو الآن فمن الممكن ان يكون كثير من العمل قد تمَّ بفعلهِ

سيناء

تظهر الصخور المتبلورة على وجه الارض في قسم كبير من الجزء الجنوبي من شبهِ جزيرة سيناء . وتشتمل هذه الصخور على كتل الغرانيت في جبل موسى وجبل كاترينا وجبل سربال . ويتاخمها (اي الصخور) من جهة الشمال الصخر الرملي من الدور الكربوني والصخر الكلسي الذي يحتوي على احافير صرفة من الدور الكربوني ايضًا واشجار ومرجان وكرينودات وبراكيپودات ولكنها لا تحتوي فحمًا . ويتاخم صخور الدور الكربوني ويرتكز عليها ، الصخر الرملي النوبي الذي يتاخمهُ ويرتكز عليهِ بدورهِ الصخرُ الكلسي الطباشيري كما هي الحال في لبنان وشرق الاردن . والصخر الكلسي ممتدٌ شمالاً ومتصلٌ بصخر فلسطين الكلسي الطباشيري

الجيولوجيا الاقتصادية

اعظم موجودات (Assets) مصر غِرْين وادي النيل (الطِمي) الذي يتجدد كل سنة بفضل فيضان نهرهـا العظيم . ولكن فيها موجودات أُخرى معدنيَّة مهمَّة خصوصـاً الحـديد والمنغنيس والفصفات والبترول . وكانوا قديمًا يستخرجون الذهب من عروق المرو (الكوارتس) في الجنوب الشرقي من الصحراء . وقد استُؤنف عمل استخراجهِ في السنين الحديثة . ولكن مع ان الكميات المستخرجة منهُ كانت كبيرة فقد كانت النفقات كبيرة ايضًا إلاَّ في بعض الاحوال فأُهمل العمل لان الربح الناتج منهُ كان زهيدًا . وقد استخرجوا الفصفات من جوار القصير وسفاجة على شاطئ البحر الاحمر

والبترول موجود على جانبي خليج السويس بمقادير عظيمة تدرُّ ارباحًا كبيرة . ويوجد الحديد والمنغنيس في قاعدة الصخر الكلسي الكربوني في سيناء ولكن استخراجهُ لا يأتي بربح يذكر . وتوجد المغرة وضرب من الحديد يسمى لَمونَيْت (Limonite) في بعض الواحات الغربية وفي الصخر الرملي النوبي بالقرب من اصوان

وكانوا قديمًا يستعملون الغرانيت لبناء الهياكل في مصر وسورية.
والذي سهّل النقل — نسبيًا — قرب النيل

وفي شرق الصحراء ضربٌ من الرخام يعرف بالرخام السُماقي تصنع منهُ التماثيل وأُصُص الازهار

واما الصخور الكلسيّة الايوسينيّة والطباشيرية الكثيرة الوجود فتؤخذ منها حجارة البناء والكلس

ويوجد الجبس بالقرب من القاهرة والاسماعيلية وبحيرة منزله وهو يستعمل لصنع الملاط

وفي مصر كثير من الصلصال لصنع الاجر والفخّار والسيمنت

وفي جزيرة مار يوحنا بالبحر الاحمر البريدوت (Peridote) والنكل ويستخرجون الرصاص والتوتيا (الزنك) من مكان بقرب شاطئ البحر الاحمر جنوبي القصير

انتهى

الفهرس الخاص

(ا)

الارض كسيار ١ اصلها ٦ مائية ٧ جامدة ٨ حالة باطنها ٨
الفواعل تحت سطحها ١٢ حركة قشرتها ٢٠ الفواعل السطحية ٢٢ أحارّة ام باردة ٩٨ و٩٩

الاسفلت بجوار حاصبيا ١٧٢ وقرب بحر لوط ١٧٣

الانسان اول ظهوره ١٣٥

(ب)

البازلت ٥٦

ابتراء الصخور بداءته ٩٥

البترول محل وجوده ٦٥

البحار اصلها ٩٩ و١٠٠ امتداد بحر الروم في العصر المتوسط ١٢٢

البراكين ١٢ علّة ثورانها ١٧

البراكيوبودات ١١٥

البرد والحرّ تأثيرهما ٢٤

البقاع ١٦٢

بلاد العرب جيولوجيتها ٨١

(ت)

التريلوبيت ١١٢
التعاقب (الجيولوجي) ٨١
التيارات ٤٦

(ث)

الثدييات ١٢٤

(ج)

الجبال بنيتها ٨٧
الجلاميد ٤٥
الجليد دور الجليد وما بعده ١٣١ سببه ١٣٢ ادوار جليدية أخرى ١٣٣
جمجمة الجليل ١٤٦
الجو اصله ٩ فعله ٢٣
الجيولوجيا التاريخية ٩٨

(ح)

الاحافير اصلها ٨٣ فارقة لازمان مختلفة ٨٥
الحديد اصله ٤٧
الحقبة الجيولوجية اقسامها ١٠٢ اسماؤها ١٠٤
الحمم انواعها ١٧ فلسبارية وفرمغنيسية ٥٣
الحوّارى ٥٨

(خ)

الخلع ٧٧ طبيعي ٧٨ زاحف ٧٩ مقلوب ٧٩ خلع وادي الاردن ١٦٧

اخوار ٣٢

(د)

الدلتات ٣٢

الدهر الجيولوجي طولهُ ٩٣

الديناصورص ١٢٢

(ر)

رائد الكمبريان ١٠٧

الرسوب ٣٧ تأثيرهُ على قشرة الارض ٩٠

الرف او الرصيف القاري ٣٧

الرواسب بحرية ٣٠ تنضيدها ٣٠ مقدارها ٣١ ارتفاعها ٨٩ مصدرها ٩١

الريح فعلها ٢٤

(ز)

الزلازل ١٩ اسبابها ١٩

الزمن الثالث ١٢٨ انقراض ثدييانهِ ١٣٠

الزمن الرابع ١٣١ رواسبهُ في سوريا وفلسطين ١٤٥

(س)

السجل الجيولوجي نقصهُ ٨٦
السدم ٤
السدود ٣٦ عمرها ٨٢
سمك متحجر ١٦٠ سمك العصر القديم ١١٦ ظهور الاسماك العادية ١٢٦
سوريا جيولوجيتها ١٣٩
سيمنتو ٣١
سيناء ١٨٩

(ش)

الاشعاع الذاتي ٤٩ سبب ثوران البراكين ١٨
شرق الاردن جيولوجيتهُ ١٣٩
الشمس ٦

(ص)

الصخور اصنافها ٥١ النارية ٥٢ و١٤٧ الكلسية ٥٧
الرسوبية ٥٧ و٧٢ الرملية ٥٩ و١٤٩ و١٥٤
الصفيحية ٦٠ المتحولة ٦١ الكلسي التحتاني
واحافيرهُ ١٥٦ الكمبرياني ١٤٠
الصوان الادوات المصنوعة منهُ ١٣٦

(ض)

الضغط الجانبي سببهُ ٩٥

(ع)

عدم التوافق ٨٠
العراق جيولوجيتهُ ١٧٤ بترولهُ واسفلتهُ ١٧٧
العروق المعدنية ٦٣
العصر الحجري القديم ١٣٦
العصر القديم ١١٠
" المتوسط ١١٩ ابتداؤهُ ١٢٢
" الحديث ١٢٨ صخورهُ في سورية وفلسطين ١٤١

(غ)

الغاز الطبيعي ٦٥
الغرانيت ٥٢ و٥٥
المغاور ٢٨

(ف)

الفترات الحارّة ١٣٤
الفحم الحجري ٤٨ اصلهُ ومحال وجودهِ ٦٥ نباتهُ ١١٦
الفلزّات ٦٤ فلزّات الحديد ٧١ فلزّات النحاس ٧١
فلسبار ٧٠
فلسطين جيولوجيتها ١٣٩
الفواصل في الصخور النارية ٧٦ وفي الصخور الرسوبية ٧٦
الفورامنيفرا ٥٨

(ق)

القارّات اصلها ٩٩ مساحتها قبلاً ١٠١
القطوع الجيولوجية ٨٢

(ك)

الكاولين ٦٠

(ل)

لبنان جيولوجيتهُ ١٥١ لبنان الشرقي وحرمون ١٦٣

(م)

المد والجزر ٣٤ آثارهما ٣٨
المرجان جزره بيّنة الهبوط ٢٢
مصر جيولوجيتها ١٨٠ احافيرها الخشبية ١٨٥ واحاتها ١٨٨
لبوناتها ١٨٦ عصرها الحجري ١٨٧
المطر بريةُ للصخور ٢٧
المعادن ٦٦
المغنطيس حجرهُ ٧١
الامواج البحرية نشوءُها من الزلازل ١٨ الاوقيانسية ٣٣

(ن)

النبات ارقاهُ ١٢٦
الانهار رواسبها ٢٦ انهار الجليد الجبلية ٤٠ القارّية ٤٣
نهر جليد في لبنان ١٤٦
النَميوليت ١٤٣
النيندرتاليون ١٣٦

(هـ)

الهيماتيت ٧١

(لا)

اللاذقية ارتفاع ساحلها ١٤٤

(ي)

اليابسة اصلاً مغمورة بالمياه ٧٣

اصلاح خطاء

صفحة	سطر	خطأ	صوابهُ
٣٣	٦	والهواء	او الهواء
٣٤	١	طر	طراً
٥٧	١١	والصخور .	. والصخور
٧٥	٨	حور	محور
٨٦	٤	المختلقة	المختلفة
٩١	٢	النعق	النَّفَق
١٠١	٢و٣	الى اعتقاد	لاعتقاد
١٠٤	١٢	العمر	اعمارها
١١٦	٧	اسماكنا	اسماكنا
١٢٢	٦	كُتُلاً	كُتَلاً
١٢٩	٥	جميع ثدييات	ثدييات
١٣٦	١٦	ذلك	هذا

A.U.B. LIBRARY

DATE DUE

JAFET LIB.
25 JAN 1993

A.U.B. LIBRARY

CA:500:D273mA:v.3:c.1
المقدسى، انيس الخورى
ممالك الطبيعة
AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT LIBRARIES
01026633

CA
500
D273mA
v.3