ثانياً الحركات السريعة

هي حركات فجائية الحدوث و تشمل البراكين ، النافورات الحارة ، الداخنات ، الزلازل . ولكل منها دوره في تشكيل سطح الأرض .

البراكين Volcanoes

البركان فتحة في القشرة الأرضية تخرج منها مواد منصهرة و غازات و أبخرة و مقذوفات بركانية ، و تتراكم جميعها حول فوهة البركان مكونة جبلاً مخروطي الشكل يعرف بالمخروط البركاني.

و يختلف حجم البركان من تلال مخروطية الشكل قليلة الارتفاع إلى جبال شاهقة الارتفاع و هذه تسمى بالبراكين المركزية .

مقذوفات البركان :

و تنقسم مقذوفات البراكين إلى :

1. *مواد صلبة :* وهى عبارة عن مواد معدنية تخرج من البراكين على شكل ذرات دقيقة صلبة تنفجر مع الغازات و الأبخرة تحت ضغط شديد فتنتشر في الجو و قد ترسب حول المخروط او تحملها الرياح إلى مسافات بعيدة قبل هبوطها إلى السطح و تعرف بالرماد البركاني Ashes و من المواد الصلبة أيضا المقذوفات البركانية و هي قطعة من الصخور او اللافا المتصلبة قد يصل حجمها إلى حجم جوز الهند وهى تخرج من فوهة البركان عقب الانفجارات الهائلة و يلاحظ أن هذه المقذوفات البركانية تنفصل عن باقي المواد المنصهرة قبل خروجها من البركان بقوة انفجار الأبخرة والغازات

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

وتنطلق فى الهواء بقوة في حركة حلزونية سريعة تعطيها شكلاً بيضاوياً و تعرف هذه المقذوفات باسم القنابل bumps .

2. *مواد سائلة :* وهى أهم المواد التي تخرج من فوهة البركان و تعرف بالطفح البركاني Volcanic Eruption وعليها يتوقف شكل و ارتفاع المخروط البركاني و منها يتكون الصخور البركانية السطحية و تخرج هذه اللافا من باطن الأرض من غرفة الصهير Magma و إذا احتوت هذه اللافا على نسبة عالية من السليكا تعتبر حمضية و هى تتحول الى حالة سائلة فى درجة حرارة عالية و بالتالي فهي تتصلب فى سرعة فائقة بمجرد خروجها على جانبي الفوهة، أما إذا كانت نسبة السليكا قليلة فتعرف باللافا القاعدية و هى تتحول الى حالة سائلة فى درجة حرارة منخفضة و لهذا فهى تنساب من فوهة البركان و تنتشر لمسافات بعيدة عن الفوهة قبل ان تتصلب و يمتاز المخروط البركاني الذي يتكون من اللافا القاعدية بقلة الارتفاع و الانحدار عن المخروط المكون من اللافا الحمضية

3. *مواد غازية :* و هى عبارة عن بخار ماء و ثاني أكسيد الكربون او غازات وأحماض الايدروكلوريد أو الكبريتيك او النشادر و هما عادة تنبعثان بكميات هائلة قبل ثوران البركان و قد تخرج هذه الغازات من البراكين وقت سكونها و تختلف درجة حرارة الأبخرة و قد تتراوح بين 100 درجة مئوية الى 500 درجة مئوية و قد يكون لها تاثير مدمر على ما حولها من مراكز تجمع بشرى عندما تهبط عليها فى صورة سحب او ضباب .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

أجزاء البركان :

يتكون البركان من الأجزاء الآتية :

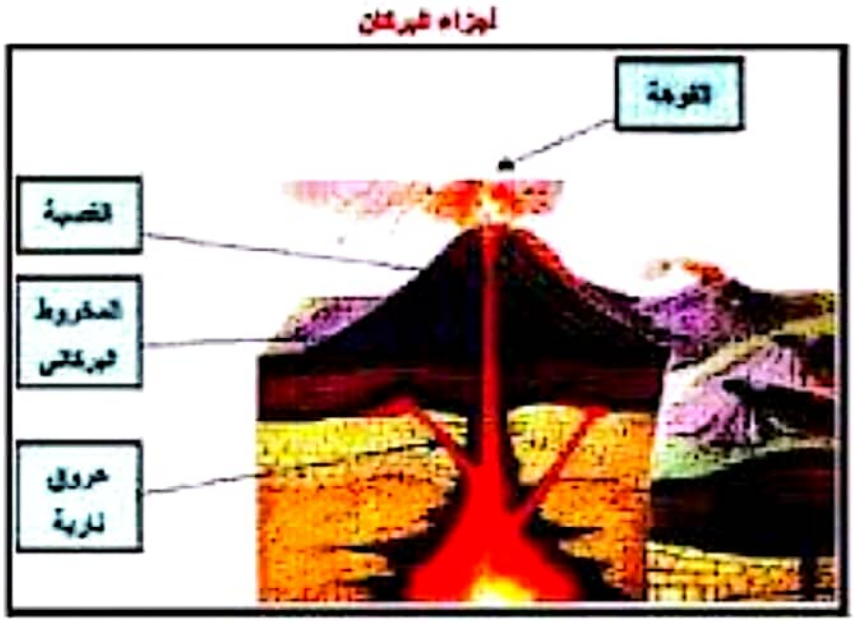
(1) *المخروط البركاني Cone :* وهو يكون جسم البركان و قد يكون شكله مخروطياً منتظماً أذا تكون نتيجة خروج المواد المنصهرة من فوهة و احدة بانتظام مثل بركان فوجى ياما باليابان و قد يكون مخروط غير منتظم فى حالة خروج المواد المنصهرة من اكثر من فوهة مثل بركان استرمبولى فى جزر ليبارى بأيطاليا و قد يستغرق تكوين المخروط البركاني فترة طويلة و يتوقف ذلك على كمية المادة المنصهرة التى تخرج من فوهة البركان و قد يكون ارتفاع المخروط قليلاً و قد يصل الى بضعة الآلاف من الأمتار و قد يمتاز المخروط البركاني بأن قاعدته مستديرة و جوانبه مائلة بانتظام ، وأشد انحداراً عند القمة منها عند السطح .

(2) *المدخنة(العنق) Neck :* و هى تجويف أسطواني يصل جوف الأرض بالسطح و ينتهي عند الفوهة و فيه يمر الصهير أثناء صعوده إلى سطح الأرض و بعد انتهاء

ثوران البركان تتجمد المجما في هذا العنق مكونة اسطوانة من الصخور النارية و قد تتعرى من اثر عوامل التعرية و تظهر متجمدة في الهواء.

(3) *الفوهة Cratr* : و هى على شكل دائرة مرتفعة من الجوانب و منخفضة عند القاع و قد يكون للبركان اكثر من فوهة واحدة وقد تتحول هذه الفوهة بعد ان يخمد البركان إلى بحيرة وذلك في الجهات التي تسقط فيها الأمطار.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner



شكل (7) اجزاء البركان

أنواع البراكين :

1. *البراكين النشطة Active :* و هذا النوع من البراكين يثور بانتظام و من أمثلته بركان استر موبولى فى جزر ليبارى فى إيطاليا و يعرف هذا البركان بمنارة البحر الأبيض المتوسط حيث تخرج المواد المنصهرة التي يظهر و هجها أثناء الليل من فوهة هذا البركان بينما تخرج الأبخرة من فتحة جانبية في جسم البركان .
2. *البراكين الهادئة (او المتقطعة الثوران) Dormant :* وهذه تثور أحياناً ثم تهدأ أحياناً أخرى و من أمثلتها بركان فيزوف والذي نتج عن ثورانه تدمير مدينة بومباى عام 79 حيث دفنت المدينة تحت المقذوفات البركانية .
3. *البراكين الخامدة Extinct :* وهذه ثارت ثم خمدت وهى في الوقت الحاضر عبارة عن مخاريط بركانية تكون جبالاً منفردة يصل ارتفاع بعضها إلى بضعة الآلاف من الأمتار و قد تكون المخاريط

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

في منطقة ما بحيث تكون مجموعة من الجبال المنفردة مثل جبال مافمبيرو الموجودة في الأخدود الأفريقي العظيم .

أسباب حدوث البراكين:

تحدث البراكين في مناطق الضعف في القشرة الأرضية ، و يقترن توزيعها بمناطق الالتواءات و الانكسارات، وبالطبع تقع المناطق في جهات حديثة التكوين و ليست فى مناطق الكتل الصبية .

و بالتالي إذا حدث انكسار في جهة ما و كان هذا الانكسار مصحوباً بزحزحة إحدى حافتي الانكسار إلى اسفل فأن هذه الحافة الهابطة تضغط على الطبقات الباطنية المحتوية على المواد المنصهرة فتتسرب هذه المواد نحو سطح القشرة الأرضية عن طريق نقط الضعف بها .

التوزيع الجغرافي للبراكين :

يتراوح عدد البراكين في العالم بين 300 الى 500 بركان موزعة فى أحزمة ، وتقع إما على حواف أحواض البحار و المحيطات العميقة او بالقرب منها ، و إما في مناطق الضعف الموجودة في القشرة الأرضية مثل منطقة الأخدود الأفريقي العظيم و يمكن القول بوجه عام ان البراكين تقع في نطاقين أساسين هما :

1. *حلقة النار Circle Of Fire :* و يوجد بها 88% من براكين العالم ، وتحيط بالمحيط الهادي ممتدة من جزر الوشيان ثم السلسلة الساحلية غرب الولايات المتحدة ثم مرتفعات الأنديز على الساحل الشرقي للمحيط الهادي الى الجزر اليابانية و الفليبين وإندونيسيا و سو مطره و جاوة و الجزر المجاورة لنيوزلندة على السواحل الغربية للمحيط الهادي و بعض هذه الجزر نشط و بعضها هادئ و خامد .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

3. تكون بحيرات مستديرة الشكل فى موضع فوهة البراكين الخامدة في الجهات التى تسقط فيها الأمطار .
4. تكوين تربة بركانية خصبة من الرماد البركاني كما فى جزيرة جاوة .
5. تكوين سهول بركانية مثل الطفوح البركانية المنتشرة فى جزر المحيط الهادي و خاصة جزر هاواي .
6. تكوين جزر وسط المحيط كما هو الحال فى الجزر المنتشرة وسط المحيط الأطلنطي.
7. و قد ينتج عن خروج المواد المنصهرة من باطن الأرض نحو قشرتها او سطح هذه القشرة ان تتداخل هذه المواد المنصهرة فى الطبقات الرسوبية و ينشأ من هذا بعض الظواهر الجيومورفولوجية مثل الخزانات الصخرية Loccalithes التى تسبب تقوس التكوينات الرسوبية الواقعة فوقها ، والأحواض الضحلة Lopolithes ، والسدود الأفقية Sills و هى تنتج عن تداخل المواد المنصهرة بين الطبقات الرسوبية و تسير متوازية لها ، والسدود الرأسية Dykes و هى تتقاطع مع الطبقات .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بعض الظواهر المشابهة للثوران البركاني

1. *الينابيع الحارة و النافورات الحارة :* الينابيع الحارة Hot Springs و هى عبارة عن فتحات فى القشرة الأرضية تخرج منها المياه الساخنة ، و أما النافورات الحارة Gysers فهي عيون ساخنة تخرج منها المياه مندفعة على فترات و بقوة شديدة تدفع المياه الساخنة عالياً فى الهواء الى مئات الأقدام . ويتراوح فترات قذف المياه من عده أيام إلى عدة أسابيع أو أشهر . و فترات نشاط الفورات غير منتظمة التباعد غالباً و لكن بعضها يثور بانتظام منذ سنوات طويلة مرة كل ساعتين.

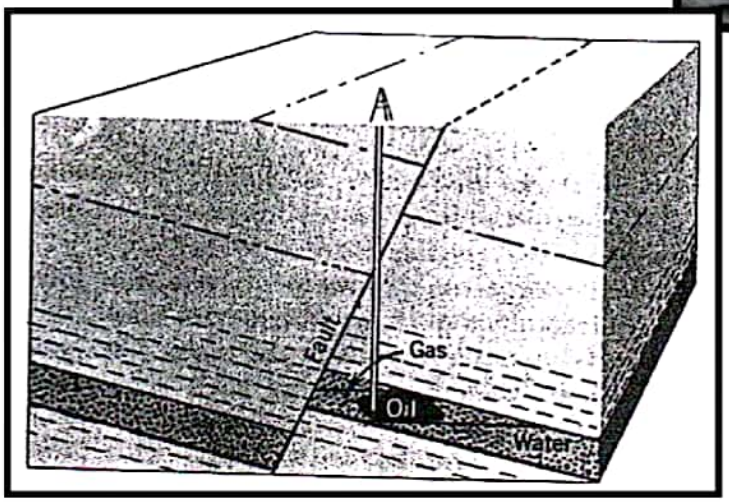
ويعتقد العلماء ان المياه الساخنة التى تخرج من الفورات هى أمطار تسربت إلى أعماق بعيدة في باطن الأرض و فاكتسبت حرارتها من الحرارة الباطنية الموجودة فى الأعماق . فأذا ما تجمعت المياه فى شق داخل القشرة الأرضية و ارتفعت درجة حرارتها تدريجياً لامتصاصها لغازات ساخنة أو ملامستها للصخور الساخنة ، فأن المياه الموجودة في الأجزاء السفلي من الشق قد تصل الى درجة الغليان ، ولا تتحول الى بخار بل تظل سائلة و ذلك لازدياد الضغط الواقع عليها لان درجة الغليان ترتفع بازدياد الضغط ، فأذا ما استمرت الحرارة فى الارتفاع التدريجي ، فأن المياه فى بعض أجزاء الشق تسخن الى ان تصل الى درجة الغليان القابلة للضغط الواقع علي هذه الأجزاء . ويتحول إلى بخار يدفع بعض المياه فتنسكب على السطح ، مما يؤدى الى تخفيف الضغط

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

على المياه في أجزاء الشق فتغلى بشدة وتقذف بالماء و البخار في شدة وسرعة الى الخارج.

وعادة ما تحتوى مياه الينابيع و النافورات الحارة على أملاح كثيرة أهمها الكربونات و الكلوريد و الكبريتات . وتعرف الرواسب المتخلفة عن مياه الينابيع الحارة و حول فتحاتها بالطوفا Tufa وهى تتكون من كربونات الكالسيوم و إذا كانت الطوفا مكونة من كربونات كالسيوم نقية تعرف بالترافرتين Travertine.

صورة (11) نافورات حاره



شكل (9) أثر الصدوع على تكوين الينابيع

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

2. *الداخنات Fumaroles :* هى فتحات فى القشرة الارضية تخرج منها الغازات والابخرة و هي شائعة الوجود فى مناطق النشاط البركانى ، وأهم الغازات التى تخرج منها كبريتور الايدروجين و ثانى اكسيد الكبريت و اول اكسيد الكربون و ثانى اكسيد الكربون و بخار الماء .

ويرجع تكوين الأبخرة فى هذه الداخنات للمياه الجوفية التى تتبخر بفعل تداخلات صخرية منصهرة ، كما ان بعض الغازات الخارجة من الفورات قد تكون من غازات التداخلات الصخرية المنصهرة نفسها .

صـــــــورة(12)

الداخنات

3. *البراكين الطينية :* وهى عبارة عن براكين تخرج منها مياه طينية تختلط بها بعض الغازات ، فعندما تندفع الغازات من الاعماق تخرج معها بعض المياه المحتبسة فأذا ما مرت هذه المياه برواسب طينية فانها تمتزج بها و تخرج على شكل بركان طينى شديد الحرارة و عادة ما توجد هذه الانواع من البراكين فى مناطق حقول البترول التى يكثر بها الغازات الكربونية تحت السطح.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

المناطق الالتوائية

تتكون الالتواءات في مناطق الضعف في القشرة و هذه المناطق هي مناطق البحار الجيولوجية القديمة ، وكان توزيعها في الزمن الجيولوجي الثاني على النحو التالي :

1. بحر تثس *Tethys* : وكان عظيم الاتساع و يفصل بين قارة لوراسيا في الشمال وقارة جندوانا في الجنوب
2. بحر الهيمالايا و الملايو : و هو يعتبر امتداد لبحر التثس نحو الشرق و الجنوب الشرقي و كان يفصل بين كتلة سيبيريا و الصين في الشمال و كتلة استراليا و الدكن و مدغشقر في الجنوب
3. بحر الروكي : و كان يشغل ما هو حالياً منطقة الجبال الالتوائية غرب أمريكا الشمالية كما كان يفصل بين كتلة المحيط الأطلسي الشمالي في الشرق (وهى جزء من قارة اركيتس القديمة) وكتلة القارة الباسفيكية القديمة في الغرب و كانت هذه القارة ما هو حالياً المحيط الهادي.
4. بحر الأنديز : و كان يشغل ما هو حاليا موضع جبال الأنديز في غرب أمريكا الجنوبية وكان ينحصر بين كتلة أفريقيا و البرازيل في الشرق (كانتا جزء من قارة جندوانا القديمة) وكتلة القارة الباسفيكية في الغرب (وهى القارة التي يفترض العلماء أنها هبطت في الزمن الثالث الجيولوجي و تكون في موضعها المحيط الهادي)
5. بحر موزمبيق : وكان يفصل بين كتلة استراليا و الهند و مدغشقر في الشرق وكتلة أفريقيا و البرازيل في الغرب.
6. بحر اليابان : و كان يفصل بين كتلة الصين سيبيريا في الغرب وكتلة القارة الباسفيكية في الشرق .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

7. *بحر اورال :* و كان يقع موضع جبال اورال الحالية و كان بين كتلة سيبيريا و الصين شرقاً و كتلة المحيط الأطلسي الشمالي غرباً .

8. *بحر جزر الهند الشرقية و نيوزلندا :* و كان يفصل بين كتلة القارة الباسيفيكية في الشرق و كتلة استراليا و الهند و مدغشقر في الغرب هذا و يري هوج Haug أن هذه البحار كانت تتفاوت من حيث العمق بسبب تفاوت مقدار الرواسب فيها و التي يترتب على ارسابها هبوط القشرة عند قاع البحر بينما يري كوبر Kober أن هذه البحار كانت تمتاز بوجه عام بصفة مشتركة هي أنها جميعها كانت ضحلة .

ويتفق العلماء على أن السلاسل الجبلية الالتوائية قد تكونت في مناطق هذه البحار الجيولوجية القديمة و أن لم يكن تكونها كلها في عصر جيولوجي واحد في جميع إنحاء العالم فإنها قد تكونت على دورات في عصور معينة تتلخص فيما يلي :

1. *الدورة الأولى :* و حدثت في أواخر العصر السيلورى أوائل العصر الديفونى و حدثت فيها الحركة الكالدونية التي كونت اقدم السلاسل الجبلية في العالم و تشمل في أوربا مرتفعات إسكندناوة و شمال غرب اسكتلنده و في بعض جهات الجزر البريطانية مثل منطقة البحيرات وشمال غرب ويلز وجنوب ايرلندا و توجد جبال الحركة الكلدونية في أسيا جنوب بجيرة بيكال وفى الحوض الأعلى لنهر انجارا و الحوض الأوسط لنهر لينا ، وفى أفريقيا تتمثل في منطقة جواره و في استراليا تتمثل في بعض جهات نيوسوث ويلز ، وفى أمريكا الشمالية تتمثل في الحوض الأعلى من نهر يوكن و

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

هضبة بيدمنت الواقعة شرق جبال الابلاش الجنوبية وفى أميركا الجنوبية تتمثل في مرتفعات شرق البرازيل و شمال الأرجنتين .

2. *الدورة الثانية :* و حدثت في العصر ين البرمى و الفحمى و تكون على أثرها الألتوائات الفارسكية أو الهرسينية و تنتشر الالتواءات الهرسينية في أوربا في جبال هرتس و هضبة المزيتا و مرتفعات بريتانى و نورماندي و جنوب ويلز و جنوب غرب ايرلندا و كورنول و هضبة الأردن و هضبة الرين و هضبة بوهيميا و جبال الغابة السوداء و جبال الفوج و هضبة فرنسا الوسطى و منطقة الدونتز وجبال اورال.

وتتمثل الالتواءات الهرسينية في قارة اسيا في جبال الكاى وسيان وبيكال وخنجان وتيان شان وحوض تاريم ومرتفعات فرغانا ومرتفعات منطقة الكرغيز ومرتفعات حوض عامور وهضبة منغوليا وجبال تسن ينج في الصين . في استراليا تشمل المرتفعات الشرقية ومرتفعات بعض جهات نيوزيلندة وفي اميريكا الشمالية تشمل جبال الابلاش وفي أمريكا الجنوبية تتمثل في جهات مراكش و أطلس العليا الأجزاء الشمالية من الصحراء الكبرى .

3. *الدورة الثالثة :* حدثت في الزمن الثالث في عصر الميوسين ونتج عنها تكوين سلاسل المجموعة الالبية في مختلف جهات العالم و التي تتخذ بوجه عام اتجاها من الغرب إلى الشرق في أوروبا و أسيا و أفريقيا في حين أنها تتجه من الأمريكتين بوجه عام من الشمال إلى الجنوب و يتلخص توزيعها في ما يلي :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في أوروبا تمثل الالتواءت الالبية في جبال الألب وامتدادها وبخاصة الألب الغربية و الوسطى والشرقية و الألب الدينارية و جبال البلقان و جبال ترنسلفانيا و الكربات .

في آسيا تتمثل في جبال القوقاز و بنطس وطوروس بآسيا الصغرى ثم زاجروس و الالبرز و الهندكوش وسليمان حول هضبة إيران ثم جبال الهمالايا و قر قوم و كوين لين و تيان شان وهى تقع في هضبة بامير الالتوائية .

فى افريقيا تتمثل في جبال أطلس و هضبة الشطوط وفى استراليا تتمثل في جزيرة غينيا في شمال استراليا، وفي أمريكا الشمالية في مرتفعات روكى و الهضاب المحصورة فيما بينها و يمثلها في قارة أمريكا الجنوبية جبال الانديز والهضاب الالتوائية المحصورة بين سلاسلها .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العوامل الداخلية المسئولة عن تشكيل سطح الأرض

تعرضت القشرة الأرضية بعد تكوينها لمجموعة من العوامل الداخلية Endogentic Agents مصدرها باطن الأرض ، وترتبط بهذه العوامل حركات القشرة الأرضية البطيئة والحركات الفجائية أو السريعة .

ويقسم العلماء الحركات البطيئة إلى حركات تعمل في وضع رأسي وأخرى تعمل في وضع أفقي ، وكلا النوعين من الحركات مرتبطان ببعضهما البعض و لا يمكن وضع حد فاصل بين كل حركة منهما .

أما الحركات الفجائية أو السريعة ، فيمثلها البراكين ، وهي فتحة في القشرة الأرضية تخرج منها مواد غازية ، و مواد سائلة وأخرى غازية .وتقوم البراكين بتشكيل سطح الأرض في المناطق التي تتميز بحدوث نشاط بركاني ، حيث تتكون جبال بركانية ، وهضاب بركانية وبحيرات بركانية ، كما تساهم البراكين في تكوين التربة البركانية الخصبة.

وقد يحدث في مناطق النشاط البركاني بعض الظواهر المشابهة للبراكين مثل النافورات الحارة ، حيث تتدفق المياه الحارة من باطن الأرض أما الداخنات فهي شقوق في القترة الأرضية تخرج منها الغازات والأبخرة ،أما الزلازل فهي حركات تموجية تصيب القشرة الأرضية ، وتختلف قوة الهزة الزلزالية وفقا للعوامل المسئولة عن حدوث الزلازل . وقد تحدث الزلازل على اليابس ، وبعضها يحدث تحت سطح مياه البحار والمحيطات وينشأ عنها تكوين أمواج المعروفة بالتسونامى.

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

أولاً الحركات البطيئة

هي حركات تحدث تحت سطح الأرض ، ويستغرق حدوثها فترة زمنية طويلة ، حتى يظهر أثرها على سطح الأرض . ويقسم العلماء الحركات البطيئة التي تصيب قشرة الأرض إلى :

1) حركات بطيئة تعمل في وضع رأسي من أسفل إلى أعلى أو العكس ومصدرها باطن الأرض وتسمى بحركات تكوين القارات Epirogenic .
2) حركات بطيئة تعمل في وضع أفقي وتسير مساحته لسطح الأرض تقريبا ، وتسمى بحركات تكوين الجبال Oroganic .

والواقع أن هذين النوعين من الحركات البطيئة مرتبطان ببعضهما ، فليست الحركات الرأسية وحدها هي المسئولة عن تكوين القارات ، كما أن الحركات الأفقية ليست وحدها فقط المكونة للجبال . ويرجع العلماء أسباب حدوث الحركات البطيئة إلى ما يلي :

1 - تحرك طبقة السيما الواقعة تحت القشرة الأرضية .
2 - حدوث خلل في التوازن الأرضي، نتيجة لنشاط عوامل التعرية التي تقوم بالنحت من المناطق المرتفعة ، فيخف بذلك ثقلها عن طبقة السيما فترفع إلى أعلى ، وتقوم عوامل التعرية بأرساب حمولتها في المناطق المنخفضة فيزيد بذلك ثقلها على طبقة السيما فتهبط إلى أسفل .
3 - انكماش باطن الأرض .
4 - دوران الأرض حول محورها مما يؤدي إلى توالد قوة طرد مركزية تدفع بأجزاء القشرة الأرضية بعيدا عن مركز الأرض مما ينتج عنه حدوث هذه الحركات البطيئة .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

الحركات الرأسية Epriogeinc

هي حركات بطيئة تعمل في وضع رأسي من أسفل إلى أعلى أو العكس و مصدرها باطن الأرض و تسمى أحيانا بحركات تكوين القارات ،و ينتج عنها ما يعرف بالصدوع أو الفوالق Faults وهى انكسار في كتل الصخور ، و في العادة فالكسر يصحبه انتقال أو اختلاف في منسوب الطبقات الصخرية على جانبيه Displacement ، وقد يصل اختلاف المنسوب إلى عدة مئات أو آلاف الأمتار في بعض الأحيان و يحدث ذلك في العادة على عدة مرات أي ليس نتيجة لحركة واحدة و قد يتسبب حركة مفاجأة على سطح الفالق في حدوث زلزال في المنطقة .

صورة (8) اتجاه الازاحة وخط الفالق

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

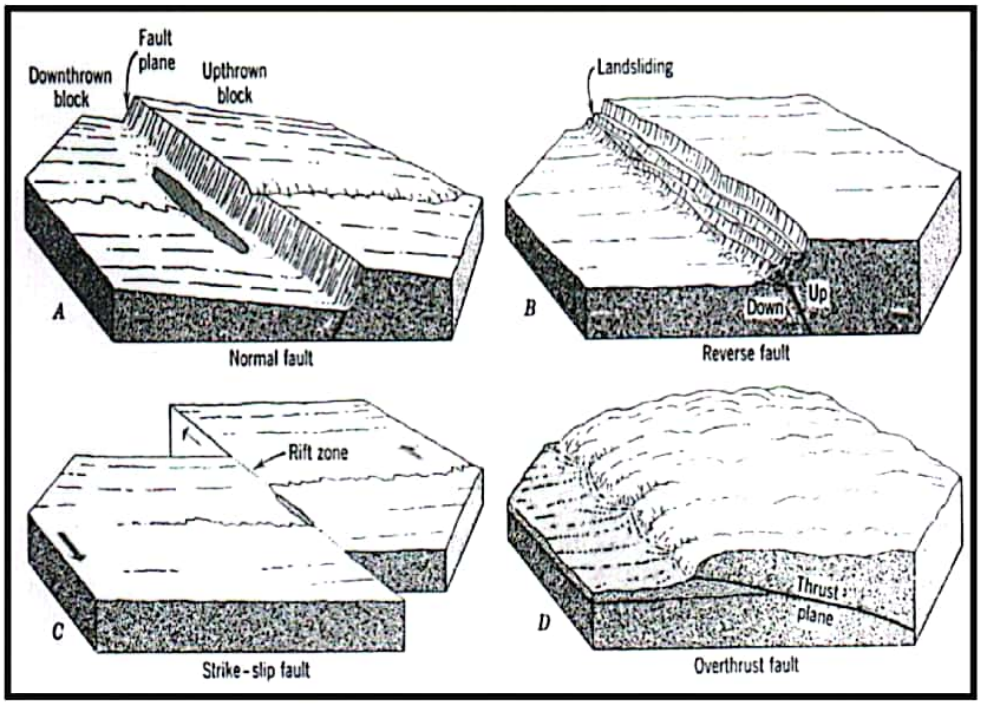
أنواع الصدوع :

1. *الصدوع البسيطة Simple faults :* تنقسم إلى :

1) *الصدع العادي Normal Fault :* و يحدث نتيجة لشد Tension الطبقات و فيه يميل سطح الفالق نحو الكتلة التي هبطت Down throw side ويكون دائماً ذا زاوية ميل كبيرة

2) *الصدع المعكوس Thrust Fault :* وينشأ نتيجة للضغط Compression وفيه يميل سطح الفالق في عكس اتجاه الجزء الهابط أي أنه يميل في اتجاه الجزء المرتفع Up throw .

3) *الصدع العمودى vrtical fault :* وفي هذه الحالة يكون سطح الانكسار عموديا أو رأسيا ويكون انتقال الطبقات عموديا إلي أسفل أو إلى أعلى وتكون زاوية الميل في هذه الحالة 90 .



شكل (3)الصدوع البسيطة

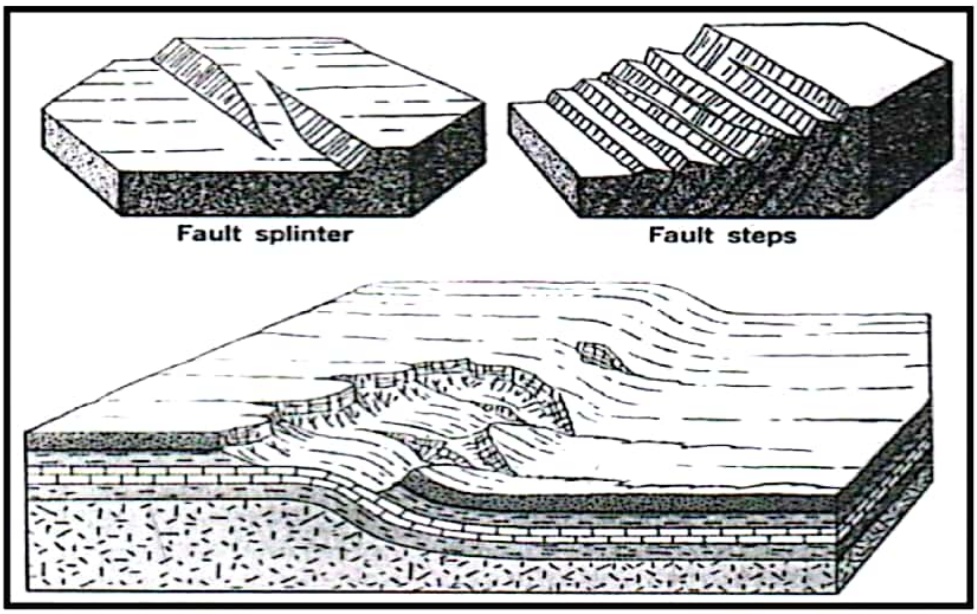
الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

2. *الصدوع المركبة Compound fault :* قد توجد في مجموعات من أثنين أو أكثر وتكون عدة أنواع :

1) *الصدوع السلمية Step faults :* ويكون اتجاه الميل واحد في المجموعة .

2) *الصدوع الحوضية Graben faults :* وهي عبارة عن كتلة من الأرض محاطة باثنين أو أكثر من الانكسارات ويكون منسوب هذه الكتلة منخفضا عما يحيط به من الأرض ويعرف أيضا بالأخدود ، ومن أشهر الأمثلة الأخدود الأفريقي العظيم الذي تسبب في تكوين معظم بحيرات أفريقيا و البحر الأحمر و البحر الميت .

3) *الهورست Horst :* وينتج عن ارتفاع الكتلة الوسطى مما يؤدي إلى حدوث بروزا من سطح الأرض يرتفع في منسوبة عما حوله .



شكل (4) الصدوع المركبة

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

ومن أهم الظاهرات الجيومورفولوجية التي تنتج من حدوث الصدوع تكوين جبال صدعية وهضاب صدعية وحافات صدعية والأخاديد ، كذلك يصحب حدوث الصدوع بعض الظواهر فى الصخور التي تقطعها أهمها إنفصال جوانبها و ذلك من جراء حركة هبوط إحداهما بالنسبة للأخرى ، كذلك تكوين صخور مهشمة حادة الزوايا Breccia كذلك قد يصاحب حدوث الصدوع خروج المياه الجوفية من باطن الأرض على شكل عين او ينبوع Spring كذلك عادة ما تكون هذه الصدوع بمثابة مناطق ضعف تؤثر عليها عوامل التعرية المختلفة .

الفواصل Joints :

و هى انقسام كتلة الصخر الى كتل مختلفة الحجم و يشترط أن يحدث أي انتقال للطبقات على جانبي الشقوق حتى تعرف بالفواصل وعادة ما تكون الفواصل في معظم الأحيان عمودية تقريبا على مستوى الطبقات أي أنها تكون تقريبا رأسية إذا كانت الطبقات أفقية ، كما يمكن أن توجد في أي وضع رأسي أو أفقي حسب طبيعة الطبقات و انثنائها .

وتختلف المسافة بين الفاصل و الآخر من جزء من سم إلى عدة أمتار و قد يصل عمقها إلى عدة مئات من الأمتار و يرجع أسباب تكوين الفواصل إلى ما يلي:

1) تكسير الصخور التي تتعرض للضغط أو الشد .
2) التغير المفاجئ في عمليات الشد أو الضغط في منطقة التكسير نتيجة تأثر صخور المنطقة بواسطة موجات الزلازل ، انكماش المواد المنصهرة أثناء عملية التبريد و التصلب .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

الحركات الأفقية Orogeninc

وينتج عنها تكوين الجبال الالتوائية التي تمتد على هيئة سلاسل جبلية ضيقة ، حيث كانت هذه الجبال في أول الأمر طبقات رسوبية تكونت من بجار جيولوجية قديمة و تنتمي إلى عصور جيولوجية مختلفة و لكنها أحدث نسبياً من الكتل الصلبة المجاورة لها . ولم تستطع هذه الرواسب أن تقاوم حركات الالتواء فالتوت على شكل سلاسل جبلية التوائية ، و تتلخص مراحل تكوين سلاسل الجبال الالتوائية فيما يلي :

1) *المرحلة الأولى :* و فيها تتكون منطقة حوضية هابطة تغمرها مياه البحر وهى التي تعرف بالبحر الجيولوجي القديم.
2) *المرحلة الثانية :* وفيها تتراكم الرواسب التي تملئ قاع البحر الجيولوجي القديم .
3) *المرحلة الثالثة :* تنحصر الرواسب بين حافتين أو كتلتين صلبتين و يؤدى اقترابهما الى تعرض الرواسب المتراكمة لضغوط جانبية أفقية تعمل على التوائها و ظهورها فوق مستوى سطح هذا البحر القديم على شكل سلاسل جبلية التوائية .
4) *المرحلة الرابعة :* و فيها تتعرض المنطقة الالتوائية التي ظهرت على سطح الأرض لعوامل التعرية .

هذا ويري سويس Swess أن تكوين الجبال الالتوائية يحدث نتيجة لالتواء الرواسب الموجودة في البحر الجيولوجى القديم بفعل حركات أفقية ضاغطة تأتى لها من جانب واحد متحرك أطلق عليه مؤخراً الالتواء Back Land ، في حين يكون فيه الجانب الأخر ثابتاً و يعرف بمقدم الالتواء Foreland بينما يري كوبر Cober أن الضغط يحدث على الرواسب من الجانبين .

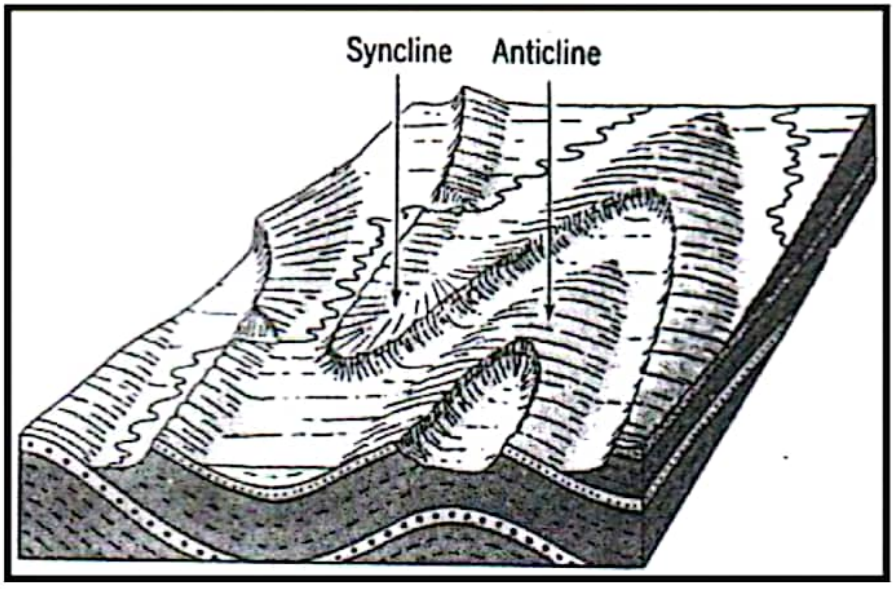
الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

أنواع الالتواءات Foldes :

إذا ما تعرضت أي كتلة من الصخر لضغط من القشرة الأرضية ، فأنها تنثنى أو تنكسر و انثناء الصخور يكون ما يعرف بالثنيات folds .

وتتكون الثنية من :

1) *ثنية محدبة Anticline :* و تكون الطبقة منحنية إلى أعلى و يرمز لها في الخرائط الجيولوجية بمجموعتين متضادتين من الأسهم التي تدل على اتجاه الميل و يكون محور الثنية في الوسط.
2) *ثنية مقعرة Syncline :* و هي عكس الثنية المحدبة أي إن الطبقات تنحني إلى اسفل و يرمز لها في الخرائط الجيولوجية بمجموعتين متقابلتين من أسهم الميل و يكون المحور أيضا فى المنتصف .
3) *محور الثنية folde Axe :* و هو الخط الذي يمر بطول قمة الثنية حتى قاعها .



شكل (5)أجزاء الثنية

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

ومن أهم أنواع الثنيات ما يلى :

1. *الالتواء البسيط Simple folding :* و فيه تلتوي الطبقات الرسوبية على شكل موجة واحدة مكونة من ثنية محدبة و أخرى مقعرة

2. *الالتواء الجزئي Mono cline :* وفية تلتوي الطبقات في جزء محدود ، و تبقى باقي الطبقات في وضعها الأفقي

3. *الالتواء المنتظم Symmetrical :* وفية يكون ميل الطبقات متساوي على الجانبين ، و تكون زاوية الميل واحدة أو متساوية على جانبي المحور. ويحدث هذا النوع من الالتواءات عندما تتعرض الطبقات لضغط أفقي بسيط .

4. *الالتواء غير المنتظم Asymmetircal :* وفيه تميل الطبقات ميلا زائدا جدا في جانب عن الجانب الأخر ويكون محور الالتواء مائلا.

5. *الالتواء المعقد Over fold :* وفيه يزيد الميل في أحد أطراف الثنية عن 90 ويرجع ذلك إلى زيادة الضغط على أحد جانبي الثنية عن الجانب الآخر مما قد يؤدي إلى قلب نظام الطبقات القديمة فوق الحديثة .

6. *الالتواء الطباقي Imbricated fold :* ويتكون نتيجة لحركة أفقية شديدة تحدث في جانب واحد وتعمل على تكوين مجموعة من الالتواءات المتوازية التي تنثني عند قمتها انثناء شديدا مما يؤدي إلى انكسارها و سقوطها فوق بعضها فتبدو طباقية المظهر في وضع يكاد يكون أفقياً أو راسياً أو مائلاً .

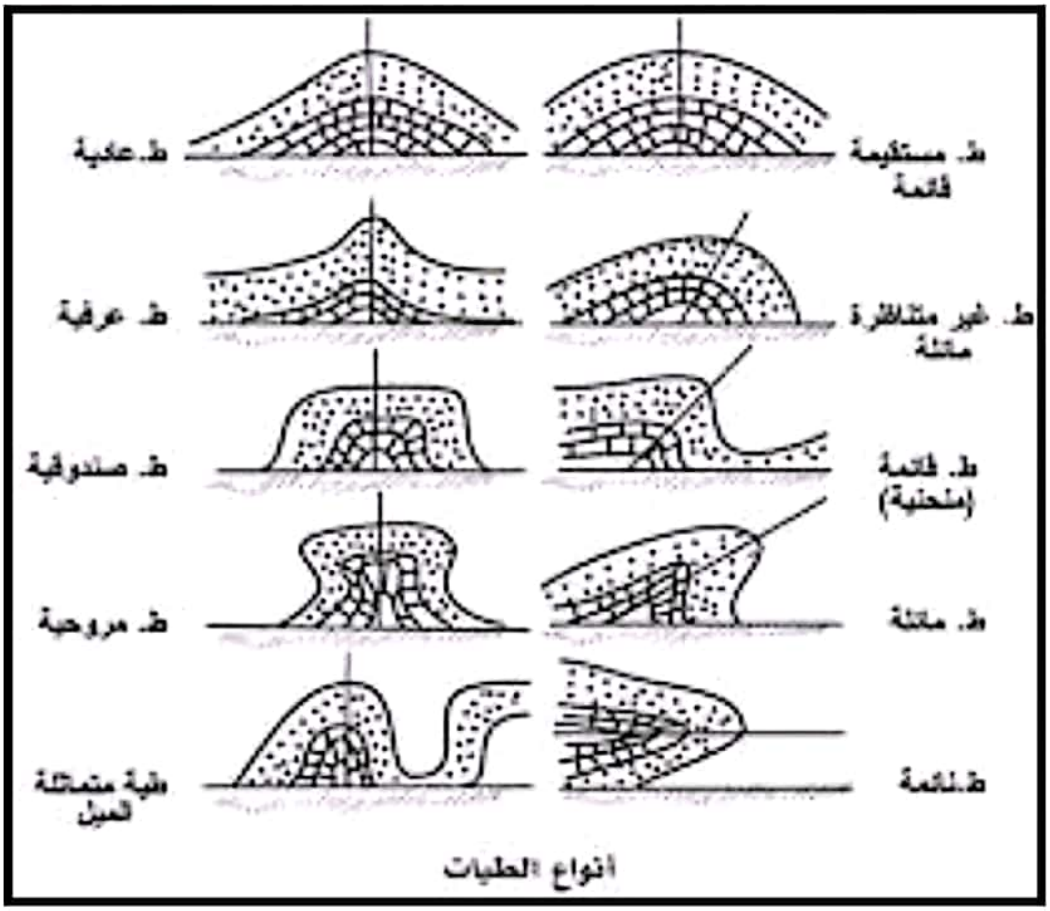
7. *الالتواء المروحي Fan :* ويحدث عندما تتعرض منطقة لحركات أفقية شديدة ينتج عنها سلسلة من الالتواءات المحدبة المنتظمة وتكون محاورها مائلة نحو خط مركزي .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

8. *التواء القبة Dome :* وفيه تميل الطبقات من نقطة متوسطة في جميع الجهات من اعلى الى اسفل .

9. *الالتواء الحوضي Basin :* وفية تميل الطبقات من جميع النواحي نحو نقطة متوسط.

10. *التواء الشد Drag fold :* و يحدث عندما تتوسط طبقة من صخور لينة كالطفل طبقتين من الحجر الجيري وإذا ما حدث الالتواء فان طبقة الطفل تنثني نتيجة الشد الذي ينتابها من اسفل إلى أعلى من ما يسبب تكون ثنيات صغيرة فيها (قد لا تزيد عن سنتيمترات معدودة) و تسير محاورها في نفس اتجاه المحور العام لألتواء الطبقات المتجانسة و غالباً ما يتحول الطفل في هذه العملية إلى إردواز .



شكل (6) انواع الثنيات

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

الصخور Rocks

الصخر هو المواد التي تتركب من معدنين أو أكثر وتدخل في تركيب القشرة الأرضية كالجرانيت و الحجر الجيري والرمل و الطين . وقد يكون الصخر مكونا من معدن واحد كالحجر الجيري مثلا إلا أن وجوده في الطبيعة على هيئة طبقات مترامية الأطراف يجعله أقرب للصخور من المعادن .

وتنقسم الصخور إلى ثلاث مجموعات رئيسية بناء على أصل نشأتها هي :

أولا : الصخور النارية

تتكون الصخور النارية Igneous rocks من المادة المنصهرة التي تصلبت بالبرودة سواء كانت خلال المراحل الأولى لنشأة الكرة الأرضية أو التي تخرج إلى سطح الأرض من الشقوق أو فوهات البراكين . وتسمى بالصخور الأولية لأنها الصخور التي اشتقت منها الصخور الأخرى .وهي عبارة عن بلورات من معادن مختلفة متماسكة تماسكا شديدا .

وتتميز الصخور النارية بعدد من الخصائص بأنها بلورية ،شديدة الصلابة ،غير مسامية ،لا تحتوي على حفريات .

وتنقسم الصخور النارية وفقا لموقعها إلى :

صخور سطحية Extrusive :

وهي الصخور التي تعرضت للبرودة السريعة نتيجة تعرضها مباشرة للهواء وتتكون الصخور السطحية من مادة الصهير التي تخرج من فوهات المبراكين أو المشقوق ولذلك تعرف بالصخور البركانية VOLCAMIC و من أشهر أنواعها البازلت وهو صخر بركاني يتركب من كتلة متشابهة زجاجية المظهر ، عديمة التبلور ، سواء اللون .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

فأن الأجزاء السفلي منها تقع تحت ضغط يكفى لطرد ما يتخلل مسامها من المياه فتجف و تتحول الرواسب الى صخر .

ب.تسرب مواد لاحمة بين ذرات الراسب سواء كان ذلك من المياه الجوفية او السطحية حيث تعمل على تماسك حبيبات الراسب الأصلي كتماسك الرمل . بمواد جيرية و من أهم هذه المحاليل كربونات الجير او أكسيد السيليكون أو الحديد.

و تنقسم الصخور الرسوبية قارية أو بحرية إلى أربعة مجموعات كبرى هى :

الصخور الحصوية :

وهى عبارة عن الصخور التي ترجع في اصلها إلى رواسب ساحلية ترسبت في المناطق الضحلة من البحار والمحيطات عند أطراف القارات أو في البيئات النهرية و تتكون أساسا من الجلاميد Boulders و هى كتل صخرية يزيد قطرها عن(256 مم) و الزلط Cobblesويتراوح قطر حبيباتها بين 64 مم الى 265 مم ، و الحصى Pebbles و يتراوح قطر حبيباته بين 64.4 مم و تنتج هذه الرواسب من تفتت الصخور بفعل عوامل التعرية و التجوية ، وهذه المفتتات على نوعين :

أ- **البريشيا Braccia** : وهى أجزاء صخرية حادة الزوايا و الأطراف نظراً لأنها انفصلت عن الصخر الأم و تراكمت قريباً من مصدرها عند حضيض المرتفعات.

ب - **الكونجلوميرات Congolmerate** : وهى الجلاميد والزلط والحصى المستدير الأطراف ويرجع ذلك الى نقلها بواسطة عوامل التعرية الى مسافات كبيرة بعيداً عن مصادرها الأولى مما أدى الى تعرضها

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

الرواسب القارية Continental :

وهي المرواسب المتي أرسبت فوق سطح المقارات أو في قاع البحيرات الداخلية أو الأنهار وعلى ذلك يمكن تقسيمها إلى :

رواسب هوائيةAeolian: وترسب بواسطة الرياح وهي تتكون من الرمال و الأتربة وتظهر على هيئة فرشات رملية أو كثبان أو أكوام عند أقدام المرتفعات .

رواسب نهرية Alluvial : وترسب بواسطة الأنهار سواء على جانبي النهر أو قاعه وهي رواسب طينية تتكون منها معظم التربات الزراعية ومن أهم مظاهرها السهول الفيضية و دلتاوات الأنهار .

رواسب بحيرية Lakes : و تترسب على شواطئ و قيعان البحيرات و هي أما رواسب عذبة و تشبه الرواسب النهرية او رواسب مالحة و تكون اقرب الى الرواسب البحرية و تغلب عليها الرواسب الكيميائية كالأملاح.

رواسب جليدية Glacil : و هى الرواسب التى تتخلف يعد ذوبان الأنهار الجليدية او عند تراجع مقدمتها أو حول الغطاءات الجليدية ، و هى تتكون من الجلاميد الضخمة و الحصى و الرواسب الناعمة ، واهم خصائصها أنها تترسب فى أكوام غير منتظمة سواء كان ذلك من حيث الصفات او الحجم .

و الرواسب السابق الإشارة اليها سواء كانت قارية أو بحرية تتراكم في أول الأمر على هيئة مواد سائبة Unconsolidated Materials ثم تتماسك أجزائها و تتحول الى صخور رسوبية وذلك بأحد عاملين :

أ. التجفيف حيث تتماسك حبيبات الرواسب بالضغط الواقع عليها من توالى ارساب مواد جديدة فوقها و عندما تصل الرواسب الى سمك كبير

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

رواسب المياه غير العميقة : وترسب على الرصيف القاري في المناطق التي لا يزيد عمقها عن 100 قامة ، وهي تتكون من الرمال بكافة أنواعها ، وهذه الرواسب حملتها الأنهار ثم تولت التيارات البحرية توزيعها بانتظام .

ونظرا لأن هذا العمق يسمح بوصول أشعة الشمس وضوئها ، ففي هذه الأعماق تنمو بعض النباتات البحرية و تعيش أنواع مختلفة من الأسماك والحيوانات البحرية ، ولهذا فإن هذه الرواسب تحتوي على بقايا هذه الحيوانات والنباتات .

رواسب المياه العميقة : وهي ترسب في نطاق يترواح عمق بين 100 إلى 1500 قامة ، وتتكون هذه الرواسب من مواد طينية حملتها المياه الأنهار الى البحار ، وقد ساعد دقة حبيباتها إلى أن تظل عالقة بالمياه حتى تصل إلى هذه الأعماق .

ونظرا لأن هذا العمق لا يتسرب إليه سوى قدر ضئيل من أشعة الشمس فإن هذا النطاق يكاد يخلو من الكائنات البحرية و النباتات ، وما يوجد به من نباتات أو حيوانات بحرية تعيش على الثروة الحيوانية و النباتية للنطاق السابق.

رواسب الأعماق السحيقة : وهي الرواسب التي توجد عند أعماق تزيد على 1500 قامة ، وهي رواسب دقيقة تتألف من بقايا كائنات حية رقيقة تعيش عند هذه الأعماق وتترسب بقاياها في القاع بعد موتها، وهذا بالإضافة الى الرواسب الجيرية التي تترسب في أعماق البحار حيث المياه رائقة لا تصل إليها الأنهار ، وحيث تتكاثر أنواع مختلفة من الحيوانات و النباتات التي تعيش في محارات جيرية ، وتتراكم في القاع بعد موتها وتكون الصخور الجيرية .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

ثانيا :الصخور الرسوبية

تغطي الصخور الرسوبية حوالي ¾ مساحة سطح الأرض ، وهي تتكون من الرواسب ،والرواسب Sediments هي عبارة عن أي مادة صلبة ترسبت في قاع البحر أو فوق سطح القارات وهي تنقسم الى :

1. رواسب طبيعية وهي ناتجة عن تفتت صخور المقشرة الأرضية .
2. رواسب كيميائية وهي ناتجة عن تخلف المواد بعد تبخر المحاليل التي كانت تحتويها .
3. رواسب عضوية وهي الرواسب الناتجة عن بقايا الحيوانات والنباتات .

ويمكن تقسيم الرواسب تبعا للظروف السائدة في بيئة الأرساب وعوامل أرسابها إلى قسمين هما :

الرواسب البحرية Marine Sediment :

وهي الرواسب التي أرسبت في قاع البحار و المحيطات وهي أهم وأوسع الرواسب انتشارا فوق سطح الأرض ويرجع هذا الى عظم مساحة البحار و المحيطات ، **و تنقسم رواسب البحار و المحيطات فيمابينها من حيث الحجم تبعا لبعدها عن الساحل والعمق الذي ترسبت فيه وذلك كما يلي :**

رواسب ساحلية : وهي تترسب بالقرب من الساحل بين منسوب المد والجزر وتتكون من الجلاميد و الحصى والرمل الخشن ، وتتوقف طبيعة هذه الرواسب على الصخور التي يتكون منها الساحل نفسه و عادة ما تتكون هذه الرواسب على هيئة أكوام مختلطة بعضها بالبعض الآخر دون نظام وذلك بفعل تلاطم أمواج الساحل .

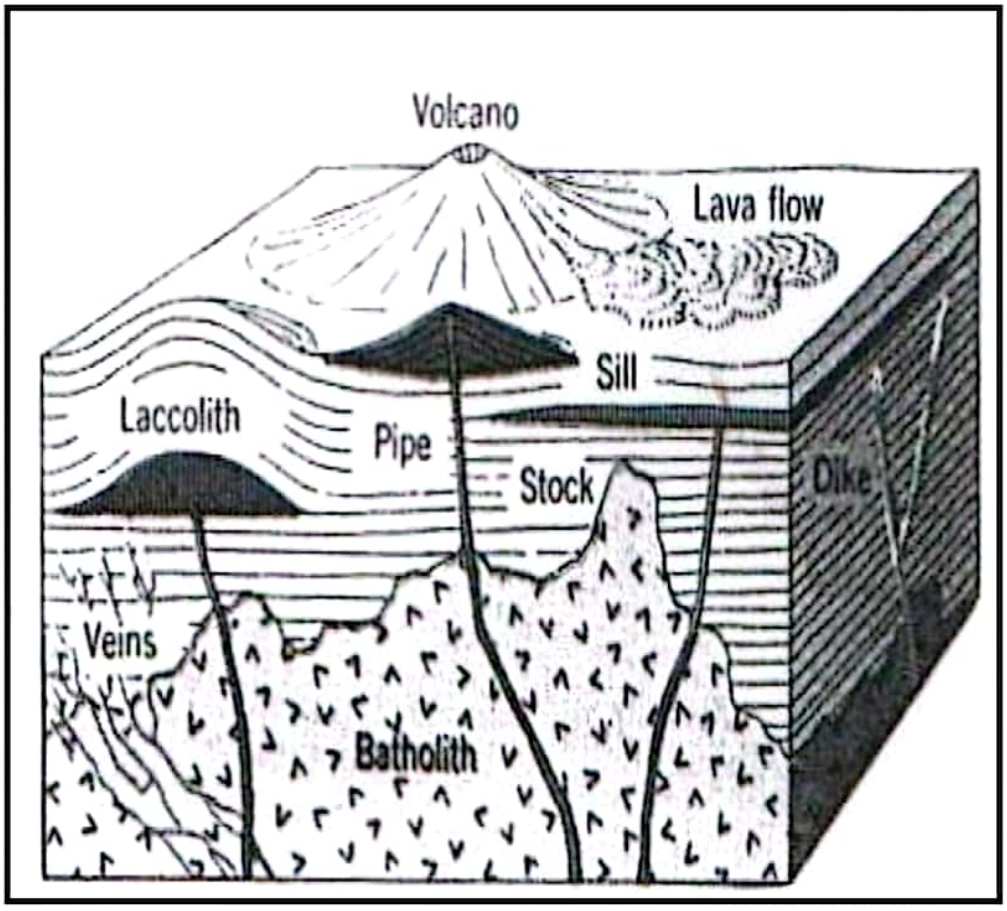
الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

السد الرأسي Dyke : أو القاطع ، ويتكون عندما تصعد المادة المنصهرة خلال شرخ رأسي في الطبقات وعندما تتجمد تصبح على هيئة شريحة رأسية من الصخور النارية تقطع الصخور وسطوح الانفصال للطبقات .

الخزان الصخري Lacolith : ويتكون عندما تتجمع المادة المنصهرة و ترفع الطبقات التي تعلوها في شكل قبة كبيرة ويتوقف حجم الخزان الصخري على قوة الضغط وقدرتها على رفع الطبقات .

صخور الأعماق Batholith :وهي قباب هائلة تغوص أطرافها الى أعماق بعيدة .

الجذوع Stocks : وهي عبارة عن جذور كبيرة قد تتفرع منها صور أخرى من صور التداخل الناري .



شكل (2)صور التداخل النارى

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

تقسيم الصخور النارية من حيث تركيبها العنصري على أساس نسبة السليكا كما يلي :

صخور حمضية Acidic Rock : وتتراوح فيها نسبة السليكا بين 65 إلي 70 في المائة و تتميز هذه الصخور بقلة كثافتها و من أمثلتها الجرانيت و السيانيت.

صخور وسيطة intermediate : وتتراوح فيها نسبة السليكا بين 55 إلى 65 في المائة و من أهم أنواعها السدود و الخزانات الصخرية التي تبرد على أعماق متوسطة تحت سطح الأرض .

صخور قاعدية Basic Rocks : وتتراوح فيها نسبة السليكا بين 45 إلى 55 في المائة و ترتفع نسبة الحديد و الماغنسيوم و تمتاز بارتفاع كثافتها و أهم أنواعها الجابرو و البازلت .

صخور فوق قاعدية Ultra Basic Rocks : و تتراوح نسبة السليكا فيها بين 5 و 35% و من أمثلتها صخر السربنتين و تتكون الصخور النارية من الكوارتز و الفلسبار و الميكا و الهورنبلد ، الأوجيت ، الاولفين ، و تدخل المعادن الثلاثة الأولى ، بنسبة كبيرة فى الصخور الحمضية بينما تدخل الثلاثة الأخيرة بنسب اكبر في الصخور القاعدية .

صور التداخل الناري

تتخذ الصخور النارية المتداخلة أشكال معقدة يطلق عليها اسم صور التداخل الناري أهمها :

السد الأفقي Sills : ويتكون عندما تجد المادة المنصهرة ممر أقل صلابة على طول أسطح الطبقات الرسوبية ،فتتجمد هذه المادة المنصهرة مكونة ما يعرف بالسد الأفقي وهو يسير موازي للطبقات .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

صخور بلوتونية Intrusive :

وهي الصخور التي تبرد على أعماق سحيقة من سطح الأرض ، ولذلك فهي تبرد ببطء شديد جدا ، وهذه الصخور تعرف بالصخور البلوطونية PLUTONIC ومن أهم أنواع الصخور المتداخلة الجرانيت حيث ترى حبيبات بلوراته في شكل حبيبات من معدن الكوارتز الرمادي اللون ، ومن معادن الفلسبار الوردية البراقة .

صورة (1) صخور جرانتية جنوب مصر

صخور وسيطة Intermediate :

هي الصخور التي تبرد على أعماق قريبة من سطح الأرض في مناطق متوسطة بين الطفحية والبلوطنية ونظراً لأن الصهير الذي تداخل واندفع خلال الشقوق قد برد بسرعة نسبية فأن مواده لم تجد الفرصة للتبلور الكامل ، فيبدو الصخر مكوناً من بعض البلورات المعدنية الكبيرة الحجم ، مبعثرة فى وسط حبيبات المعادن الدقيقة المكونة لكتلة الصخر . ويمكن

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

التاريخ الجيولوجي للأرض

تشير الدراسات إلى أن كوكب الأرض مر بسلسلة متتابعة من التغيرات منذ نشأته حتى الوقت الحالي ، وقد اختلفت الآراء حول تحديد عمر الأرض التي نعيش عليها ، وقد استطاع الباحثون تحديد عمر صخور القشرة الأرضية حيث قدر عمر أقدم هذه الصخور بنحو ثلاثة آلاف مليون سنة . سبقتها فترة ليست قصيرة مرت بها الأرض قبل أن تتكون هذه الصخور ، ويقدر البعض هذه الفترة بنحو تسعة آلاف مليون سنة .

و إذا كان عمر الأرض يقدر بنحو ثلاثة آلاف مليون سنة ، و إذا علم أن أولى الآثار لأقدم أنواع الحياة البدائية قد وجدت في صخور رسوبية يقدر عمرها بنحو خمسمائة مليون سنة ، لأمكن القول بأن السجل الرسوبي الذي يحتوي على حفريات يبدأ من العصر الكمبري أما الصخور الرسوبية الخالية من الحفريات ، وكذلك الصخور النارية فتسمى بصخور ما قبل الكمبري وتعرف هذه الفترة الزمنية الطويلة بحقب ما قبل الكمبري و يقدر طولها ألفين و خمسمائة مليون سنة أو ما يعادل 6/5 من عمر الأرض أما 1/ 6 الباقي من عمر الأرض والذي يحتوي على حفريات فيقسمه الجيولوجيون إلى ثلاثة أحقاب هي حقب الحياة القديمة حقب الحياة المتوسطة حقب الحياة الحديثة.

أما الفترة السابقة لحقب الحياة القديمة فتعرف " ما قبل الكمبري " ولا توجد معلومات دقيقة عن هذه الفترة من عمر الأرض .

ويدل دراسة التاريخ الجيولوجي للأرض أن بعض الصخور القديمة التي يبلغ عمرها ثلاثة آلاف مليون سنة ، هي صخور رسوبية ترسبت في وسط مائي ، وهذا دليل على أن مياه البحار و المحيطات كانت موجودة على سطح الأرض منذ تلك العهود القديمة ، كذلك أثبتت الدراسات أن

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

الحياة لم تظهر على سطح الأرض منذ نشأتها الأولى ، حيث ترجع أقدم الحفريات التي عثر عليها إلى حوالي خمسمائة مليون سنة ، حيث ظهرت الكائنات ذات الخلية الواحدة و لا يمكن اعتبار هذه الكائنات بداية الحياة لأن كائنات أخرى تطورت عبر مئات الملايين من السنين ، وكذلك تطورت النباتات عن الفطريات التي تطورت خلال عشرات الملايين من السنين .

و قد أجمع العلماء على تقسيم التاريخ الجيولوجي للأرض على النحو التالي :

حقب الحية القديمة Paloezoic :

وقد انتهى منذ 250 مليون سنة ، ولقد استمر حوالي 345 مليون سنة ويضم هذا الحقب العصور التالية:

الكمبري ، الأردوفيشي ، السيلوري ، الديفونى ، الفحمي " الكربوني " ، البرمى .

وقد تميزت هذه الفترة من عمر الأرض بحدوث تغيرات واضحة في مناسيب مياه البحار والمحيطات حيث طغى البحر على اليابس في عصور الأردوفيشي ، و السيلوري . كذلك حدث ارتفاع شديد في درجات الحرارة حيث تكونت طبقات الفحم في العصر الكربوني . و فى هذا الحقب ظهرت أول صور الحياة على الأرض في مياه البحار و المحيطات وكان ذلك في إحدى فترات عصر الكامبرى ، و قد بدأت أولى صور الحياة بأنواع من الكائنات الرخوة اللافقارية مثل الإسفنج و قناديل البحر و نجومه . ومن أكثر أنواع الكائنات الحية البحرية في هذا العصر حيوان اتروبولى Troboli حيث ظهر منه ما يزيد على ألف نوع و قد استمر هذا الحيوان ما يقرب من 200 مليون سنة .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

في العصر الأردوفيشي بدأت تتكون كائنات حية بحرية فقارية مع بعض المحارات و كان ذلك نتيجة لزيادة نسبة كربونات الكالسيوم في مياه البحار و المحيطات استمرت هذه الكائنات وتعددت أنواعها وزاد حجمها أثناء العصر السيلوري ، كما بدأت تظهر النباتات كما ظهر في هذا العصر أنواع عديدة من الأسماك تشبه الأسماك الحالية ، كما بدأ تكوين الشعاب المرجانية .

حقب الحياة المتوسطة Mesozoic :

وقد انتهى منذ 50 مليون سنة وأستمر لحوالي 160 مليون سنة ويضم ثلاثة عصور رئيسية هي الترياسى والجوراسى والكريتاسى.

تطورت صور الحياة في هذه الفترة من عمر الأرض حيث انتشرت في مياه البحار و المحيطات حيوانات بحرية مفترسة .

كذلك طغت مياه البحار والمحيطات على مساحات كبيرة من اليابس في العصر الكريتاسي حيث ترسبت الرواسب الجيرية البحرية التي تنتمي إلى هذا العصر و تغطي مساحات كبيرة من اليابس تبعد عن ساحل البحر الحالي بالآلاف الأميال و يعتبر طغيان البحر على اليابس في العصر الكريتاسي ، هو أكبر غمر بحري لليابس على مدى التاريخ الجيولوجي للأرض ، وفى هذا العصر حدث نشاط بركاني واسع تكون على أثره الجزر البركانية المنتشرة في المحيطات الرئيسية الثلاثة .

حقب الحياة الحديثة Cainozoic :

وينقسم هذا الحقب إلى زمنيين هما :

الزمن الثالث Tertiary، ويضم أربعة عصور رئيسية هي الايوسين و الاوليجوسين ، الميوسين البلايوسين . و فى هذا الزمن ظهرت الكائنات البحرية الثديية مثل الحيتان ، كما ظهرت البرمائيات وكان ذلك

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

٩٧٪ ٩:١٤
ملزمة الجغرافيا العامة-1(1).pdf

نتيجة لحدوث تغيرات في مناسيب مياه البحار و المحيطات حيث كان لابد لبعض الكائنات الحية أن تتلاءم مع ظروف البيئة الطبيعية و أن تقاوم الاندثار . كما كان من الضروري للنباتات البحرية أن تتلاءم مع التغيرات التي حدثت في منسوب مياه البحر وأن تنمو على اليابس ، ومعنى ذلك انه مع استمرار تغير العلاقة بين اليابس و الماء انتقلت الحياة إلي اليابس كما حدث تطور هام في الحياة البحرية والبرية . وكذلك حدث في هذا الزمن ما يعرف بالحركة الألبية وهى تمثل احدث الحركات التكتونية التي أثرت في سطح الأرض و التي تكون على أثرها الكتل الجبلية العظيمة الارتفاع مثل جبال الروكى والانديز والالب .

الزمن الرابع Quaternary، ويضم هذا الزمن عصرين هما البلايستوسيتن و الهولوسين الحديث .

ظهر الإنسان في عصر البلايستوسين ، ويعتقد ان بداية ظهور الأنسان كان في جزيرة جاواه فيما يعرف بالإنسان القرد ثم في جنوب أوروبا و يعرف بإنسان نيدرتال ، ثم الإنسان الحديث .

ولقد تميز البلايستوسين بحدوث تغيرات مناخية حادة حيث هبطت درجات الحرارة هبوطاً شديدا في بداية هذا العصر و غطى الجليد ما يقرب من 30% من مساحة القارات الشمالية و نتج عن ذلك حدوث زحزحة للنطاقات المناخية نحو الجنوب حيث شهد النطاق الصحراوي المدارى الحالي عصراً مطيراً حيث كانت الظروف المتاحة في هذا النطاق تشبه الظروف المناخية الحالية في غرب أوربا .

و لقد قسم العلماء عصر البلوستوسين إلى أربعة عصور جليدية هي الجينز ، المندل ، الرس و الفيرم . و كانت تفصل بينها عصور دفيئة ترتفع

الفصل الأول ـــــــــــــــ معلومات عن الكره الأرضية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فيها درجات الحرارة و يذوب الجليد بينما قسم العلماء فترات المطر في العروض المدارية إلى فترتين مطيرتين تفصل بينهما فترة جفاف.

وكان لهذا التغير المناخي اثر واضح على مناسيب مياه البحار والمحيطات العالمية ، ففي الفترات الجليدية كان ينخفض منسوب البحار والمحيطات ، إما في فترات الدفء كان يذوب الجليد و تنصرف مياهه إلى مياه البحر فيرتفع مناسيبها .

وتتمثل أهمية عصر البلايستوسين أيضاً ، فى أن ما يقرب من 90% من أشكال سطح الارض الحالية قد تشكلت فى هذا العصر .

أما فى العصر الحديث ، ارتفعت درجات الحرارة ، و حل الجفاف فى النطاق الصحراوى الحالى ، وتحولت الأودية التى كانت تقطع سطح هذا النطاق إلى أودية جافة ، وترسبت الكثبان الرملية .

و مما سبق يتضح أن الاحوال المناخية قديماً كانت تختلف عن الأحوال المناخية الآن ، وقد ترجع أسباب ذلك الاختلاف إلى عوامل كثيرة نذكر منها :

1. اختلاف توزيع اليابس والماء على مر العصور الجيولوجية من ناحية ، ثم اختلافه قديماً عنه في الوقت الحاضر من ناحية أخرى .
2. تذبذب ميل المحور الذي تدور حوله الأرض ، وماله من نتائج مناخية ترتبط بكمية الحرارة التي تكتسبها الأرض من الشمس .
3. اختلاف كمية ثاني أكسيد الكربون في الهواء ، فزيادته تؤدى إلى ارتفاع الحرارة و نقصه يؤدى إلى انتشار البرودة .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

معلومات عن الكرة الأرضية

أولاً بنية الأرض وطبيعة باطنها

على الرغم من أن باطن الأرض يقع خارج نطاق الجغرافيا إلا أن التعرف على طبيعة هذا الباطن تساعد على ، تفسير ظاهرات سطح الأرض التضاريسية الناتجة عن الحركات الباطنية ، وتعتمد معظم معلوماتنا عن باطن الأرض على الاستنتاج و من أهم هذه الحقائق ما يلي :

ترتفع درجة الحرارة باطراد نحو باطن الأرض و لقد أمكن التوصل إلى معرفة هذه الحقيقية عن طريق مايلي :

أ.خروج مواد منصهرة من باطن الأرض قد تصل درجة حرارتها أحيانا إلى مئات الدرجات المئوية وهي المواد المنصهرة التي تخرج من فوهات البراكين .

ب.خروج مياه ساخنة على سطح الأرض من الينابيع والنافورات الحارة .

ج.زيادة ارتفاع درجة الحرارة في المناجم كلما تعمقنا نحو الباطن .

ولقد قدر العلماء أن درجة حرارة باطن الأرض تزداد بمعدل درجة واحدة مئوية لكل 32 متر تقريباً .

ومعنى هذا أنه إذا واصلت درجات الحرارة ارتفاعها نحو الباطن بهذا المعدل السابق الإشارة إليه فقد تصل درجة الحرارة على عمق 18 ميل إلى نحو 1500درجة . وتتضاعف بعد ذلك كلما تعمقنا نحو الباطن وبهذا فإن هذه الحرارة تكفي لصهر الحديد وغليانه . و هذا أمر يصعب قبوله .

ولقد أثبتت الدراسات الحديثة أن ارتفاع درجات الحرارة في باطن الأرض يرجع إلى تأكل وتفتت المواد الإشعاعية التي توجد في القشرة الخارجية التي لا يتعدى سمكها عن عشرين كيلومتر .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

ومعنى هذا أن درجة الحرارة تتدرج في الارتفاع كلما تعمقنا في القشرة الأرضية فقط ثم تظل شبه ثابتة بعد ذلك .

كان العلماء يعتقدون فيما مضى أن باطن الأرض في حالة سائلة استناداً على افتراض خاطئ بأن درجة حرارة باطن الأرض تزداد كلما تعمقنا في هذا الباطن . ولقد ثبت حديثاً أن باطن الأرض ليس في حالة سائلة وإنما هو في حالة مرنة . ومن الأدلة التي تثبت أن باطن الأرض ليس في حالة سائلة ما يلي :

أ. عدم تأثر القشرة الأرضية بحركات المد ، فلو كان الباطن سائلاً لحدثت حركات مد وتعرضت القشرة الأرضية للتهشم .

ب. احتراق الموجات الزلزالية لباطن الأرض من جانب إلى الجانب المقابل له من الأرض ، ولو كان باطن الأرض سائلاً لما استطاعت هذه الموجات اختراقه .

ج. لا يمكن الاعتماد على أن انبثاق المواد المنصهرة من باطن الأرض دليل على أن هذا الباطن في حالة سائلة وذلك لأن مصدر هذه المواد قريب من القشرة الخارجية للأرض ، وينتج عن تحول الطبقات السفلي من القشرة الأرضية إلى حالة سائلة نتيجة لزيادة الحرارة .

كثافة المواد التي يتكون منها باطن الأرض أكبر من كثافة المواد المكونة للقشرة الأرضية ، فمتوسط كثافة صخور القشرة نحو 2.7 بينما يصل متوسط كثافة الأرض كلها نحو 5.5 أي ما يقرب من ضعف كثافة القشرة . وهذا يدل على أن كثافة المواد المكونة للباطن لابد و أن تزيد على ذلك وقد قدرها العلماء بنحو 7 أو 8 .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

النطاقات الداخلية للكرة الأرضية

قسم هوبز HOBBS النطاقات الداخلية للكرة الأرضية إلى أربعة نطاقات رئيسية هي :

طبقة السيال : (القشرة الخارجية) Sial :

وتتكون هذه الطبقة من صخور جرانيتية يتكون معظمها من خليط عنصري السيلكا Silica بنسبة تتراوح بين 65% إلى 75% و الألمنيوم Aluminum ولهذا يطلق عليها أسم طبقة السيال Sial وتتكون من الحرفين الأوليين لمادتي السيلكا و الألمنيوم .

ولقد أختلف العلماء في تقدير سمك هذه الطبقة ، وذلك للتباين الكبير في تقديرات هذا السمك ، فبينما يصل أقصى سمك لها في القارات و في المناطق الجبلية تكاد تتلاشى في قيعان المحيطات وتختفي في قاع المحيط الهادي . ومن المرجح أن المتوسط العام لسمك هذه الطبقة نحو 50 كيلومتر ، ومتوسط كثافتة2,7 .

طبقة السيما (الطبقة المتوسطة) Sima :

وتتكون هذه الطبقة من صخور بازلتية وتتميز بوجود الصخور القاعدية التي تقل فيها نسبة السيلكا حوالي 50% وتحتوي أيضاً على صخور فوق قاعدية تتراوح نسبة السيلكا فيها بين 40% ، 45% ، وتحتل أكاسيد المغنيسيوم Magnesium أو الحديد (أي منهما ، أو كليهما معاً) المرتبة الثانية . ولهذا تعرف هذه الطبقة بإسم طبقة السيما Sima فهي تتكون من الحرفين الأولين من السيلكا والمغنسيوم .

ويبلغ سمك طبقة السيما نحو 1200كم ، وتقدر كثافتها بنحو 3,6 . ومن المرجح أن هذه الطبقة هي المصدر الرئيسي للحمم البركانية حيث أن

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

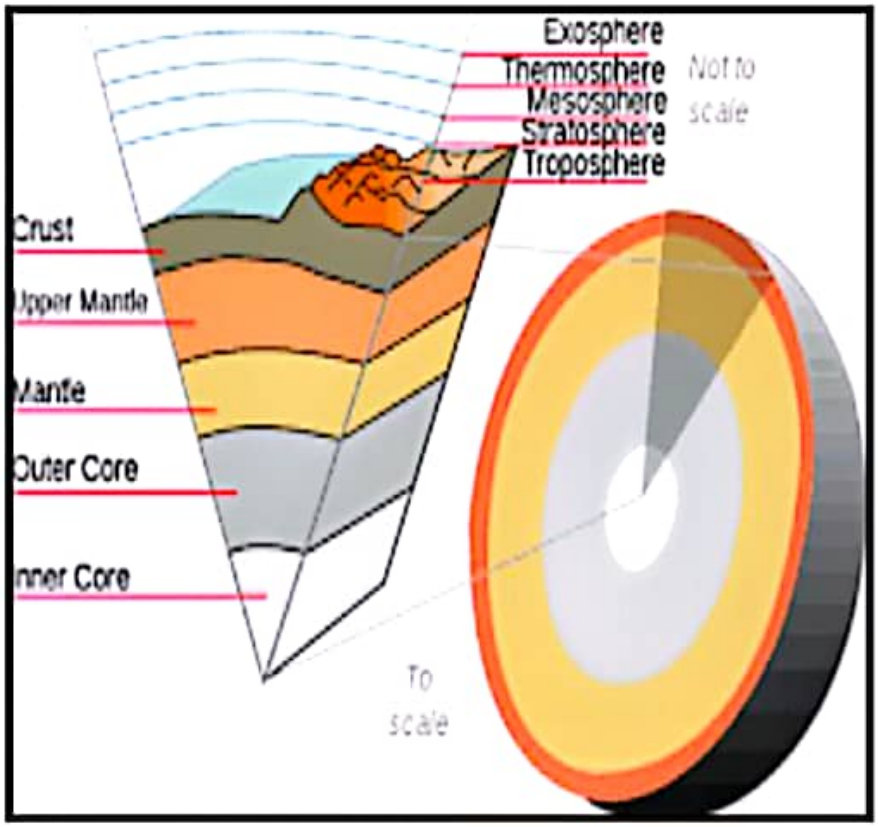
صخور هذه الطبقة يمكن أن تتحول الى حالة منصهرة إذا تعرضت لضغط شديد أو حرارة شديدة أو كليهما معاً . وهي لهذا مصدراً لمقذوفات البراكين

طبقة المانتل Mantel : وهي تلي طبقة السيما ، و هي في حقيقة الأمر تتكون من طبقتين العليا تتكون من مجموعة الأكاسيد أهمها أكاسيد الحديد والكروم و التيتانيوم ولهذا تعرف بطبقة الأكاسيد Zone of oxieds ، والطبقة السفلى تتكون من مجموعة من الكبريتيدات أهمها كبريتدات الحديد والزنك وتعرف بطبقة الكبريتدات Zone of Sulphides. ويقدر سمك هذه الطبقة بنحو 1700كم ، وكثافة المواد التي تتكون منها يصل إلى 6,5% .

ويرى العالم جولد سميث أن هذه الطبقة ذات أهمية كبرى من الناحيتين الجيولوجية والإقتصادية لأنها تحتوي على مركبات المعادن التي تتكون في طبقات الأرض مثل الذهب و الفضة والنحاس و البلاتين .

النواة الداخلية Central core : وتتكون أساساً من الحديد والنيكل ، ووجود هاتين المادتين كان سبباً في اكتساب الأرض خاصيتها المغناطيسية . وأحياناً يطلق على هذه الطبقة طبقة النايف Nife ، وهما الحرفين الأولين لمادتي النيكل Nickel و الحديد Ferrum المكونين للنواة الداخلية . و يقدر سمك هذه النواة بنحو 3500كم و متوسط كثافتها نحو 11.6 .

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner



شكل (1) النطاقات الداخلية للكرة الأرضية

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner