البراكين و الزلازل  
  
**التركيب الصخري لقشرة الأرض  
  
الأغلفة التي تحيط بالأرض**:  
  
يحيط بباطن الكرة الأرضية غلاف من الصخر إحاطة تامة. ومن فوق هذا الغلاف نرى غلافا آخر من الماء، ولكنه لا يحيط بالأرض تماماً بل يترك جزء يابسا أقل من ثلث السطح كله طافيا بارزا فوق سطح البحار والمحيطات . ومن فوق هذا كله نجد غلافا غازيا عظيما يحيط بالكرة الأرضية إحاطة تامة . تتألف الكرة الأرضية من:  
1- 1- كتلة أو نواة باطنية عظيمة الجرم   
2- 2- علاف صخري ويعرف باسم قشرة الأرض  
3- 3- غلاف مائي  
4- 4- غلاف غازي أو جوي  
5- 5- غلاف حيوي (نباتي أو حيواني)  
  
**ويوجد في الكرة الأرضية قوتين متعارضتين :**  
  
الأولى: هي قوة الطرد المركزية الناشئة عن دوران الأرض حول محورها وهي تدفع الأجسام بعيداً عن مركز الأرض.  
والأخرى: وهي أكبر منها بكثير وهي قوة الجاذبية التي تعمل على اندماج وتماسك أجزاء الأرض. وتتأثر الأجسام الثقيلة الوزن بقوة أكثر من الأجسام الخفيفة . بينما تتأثر الأجسام الخفيفة ومنها الغازية بقوة الطرد أكثر من الثقيلة . ولهذا نرى ترتيبا في غلافات الأرض بحيث يكون أبعدها عن مركز الأرض أخفها وزنا وهو الغلاف الجوي، ثم تزداد مواد الأرض ثقلاً كلما اقتربنا من مركز الأرض ، ولذلك كانت الكتلة الباطنية أشد ثقلا من الغلاف الصخري بنحو أربعة أمثال.  
  
**البراكين**  
  
تعتبر الثورانات البركانية من أكبر الظاهرات المروعة والمفجعة في الطبيعة . وفي معرض الحديث عن البراكين كثيرا ما يقال بتقسيمها إلى براكين نشطة وأخرى خامدة والواقع أن هذا التقسيم اصطلاحي محض . فهناك من البراكين ما ثارت ونشطت بعد فترة سكوت دامت عدة قرون نمت أثناءها الغابات على جوانبها وتحولت فوهاتها إلى بحيرات ولهذا يمكن اعتبار البركان نشيطا إذا استمر نشاطه أو أنه قد ثار مرة أو أكثر أثناء العصر التاريخي ، وبالتالي لم يذكر التاريخ شيئا عن نشاطه. ويوجد في العالم الآن نحو 475 من البراكين النشطة ، وأكثر من 4000 من البراكين الخامدة.  
أجزاء البراكين :  
إذا نظرت إلى الشكل ستجد أنه يتكون من:  
1- 1- جبل مخروطي الشكل:  
يتركب من حطام صخري أو لافا متصلبة. وهي المواد التي يقذفها البركان من فوهته وكانت كلها أو بعضها في حالة منصهرة.  
2- 2- فوهة: وهي عبارة عن تجويف مستدير الشكل تقريبا في قمة المخروط ، يتراوح اتساعه بين بضعة آلاف من الأمتار. وتنبثق من الفوهة على فترات غازات وكتل صخرية وقذائف وحمم ومواد منصهرة (لافا) وقد يكون للبركان أكثر من فوهة ثانوية إلى جانب الفوهة الرئيسية في قمته كما ترى في الشكل:  
3- 3- مدخنة أو قصبة : وهي قناة تمتد من قاع الفوهة إلى أسفل حيث تتصل بفرن الصهير في جوف الأرض . وتندفع خلالها المواد البركانية إلى الفوهة. وتعرف أحيانا بعنق البركان.  
وبجانب المدخنة الرئيسية ، قد يكون للبركان عدة مداخن تتصل بالفوهات الثانوية.  
أنواع المواد البركانية:  
يخرج من البراكين حين ثوراتها حطام صخري صلب ومواد سائلة .  
1- 1- الحطام الصخري:  
ينبثق نتيجة للانفجارات البركانية حطام صخري صلب مختلف الأنواع والأحجام عادة في الفترة الأولى من الثوران البركاني . ويشتق الحطام الصخري من القشرة المتصلبة التي تنتزع من جدران العنق نتيجة لدفع اللافا والمواد الغازية المنطلقة من الصهير بقوة وعنف ويتركب الحطام الصخري من مواد تختلف في أحجامها منها الكتل الصخرية ، والقذائف والجمرات ، والرمل والغبار البركاني .  
2**- الغازات**:  
تخرج من البراكين أثناء نشاطها غازات بخار الماء ، وهو ينبثق بكميات عظيمة مكونا لسحب هائلة يختلط معه فيها الغبار والغازات الأخرى. وتتكاثف هذه الأبخرة مسببة لأمطار غزيرة تتساقط في محيط البركان. ويصاحب الانفجارات وسقوط الأمطار حدوث أضواء كهربائية تنشأ من احتكاك حبيبات الرماد البركاني ببعضها ونتيجة للاضطرابات الجوية، وعدا الأبخرة المائية الشديدة الحرارة ، ينفث البركان غازات متعددة أهمها الهيدروجين والكلورين والكبريت والنتروجين والكربون والأوكسجين.   
3**- اللافا:**  
هي كتل سائلة تلفظها البراكين ، وتبلغ درجة حرارتها بين 1000 م و 1200م . وتنبثق اللافا من فوهة البركان ، كما تطفح من خلال الشقوق والكسور في جوانب المخروط البركاني، تلك الكسور التي تنشئها الانفجارات وضغط كتل الصهير ، وتتوقف طبيعة اللافا ومظهرها على التركيب الكيماوي لكتل الصهير الذي تنبعث منه وهي نوعان:  
أ‌- أ‌- لافا خفيفة فاتحة اللون:  
وهذه تتميز بعظم لزوجتها ، ومن ثم فإنها بطيئة التدفق ومثلها اللافا التي انبثقت من بركان بيلي ( في جزر المرتنيك في البحر الكاريبي ) عام 1902 فقد كانت كثيفة لزجة لدرجة أنها لم تقو على التحرك ، وأخذت تتراكم وترتفع مكونة لبرج فوق الفوهة بلغ ارتفاعه نحو 300 م ، ثم ما لبث بعد ذلك أن تكسر وتحطم نتيجة للانفجارات التي أحدثها خروج الغازات .  
  
  
  
  
**ب- لافا ثقيلة داكنة اللون:**  
وهي لافا بازلتية ، وتتميز بأنها سائلة ومتحركة لدرجة كبيرة، وتنساب في شكل مجاري على منحدرات البركان، وحين تنبثق هذه اللافا من خلال كسور عظيمة الامتداد فإنها تنتشر فوق مساحات هائلة مكونة لهضاب فسيحة ، ومثلها هضبة الحبشة وهضبة الدكن بالهند وهضبة كولومبيا بأمريكا الشمالية.  
أشكال البراكين:  
1-براكين الحطام الصخري:  
يختلف شكل المخروط البركاني باختلاف المواد التي يتركب منها . فإذا كان المخروط يتركب كلية من الحطام الصخري ، فإننا نجده مرتفعا شديد الانحدار بالنسبة للمساحة التي تشغلها قاعدته . وهنا نجد درجة الانحدار تبلغ 30 درجة وقد تصل أحيانا إلى 40 درجة مئوية وتنشأ هذه الأشكال عادة نتيجة لانفجارات بركانية . وتتمثل في جزر إندونيسيا.  
2- البراكين الهضبية:  
وتنشأ نتيجة لخروج اللافا وتراكمها حول فوهة رئيسية ولهذا تبدو قليلة الارتفاع بالنسبة للمساحة الكبيرة التي تشغلها قواعدها . وتبدو قممها أشبه بهضاب محدبة تحدبا هينا ومن هنا جاءت تسميتها بالبراكين الهضبية وقد نشأت هذه المخاريط من تدفق مصهورات اللافا الشديدة الحرارة والعظيمة السيولة والتي انتشرت فوق مساحات واسعة وتتمثل هذه البراكين الهضبية أحسن تمثيل في براكين جزر هاواي كبركان مونالوا الذي يبلغ ارتفاعه 4100 م وهو يبدو أشبه بقبة فسيحة تنحدر انحداراً سهلاً هينا.  
3- البراكين الطباقية:  
البراكين الطباقية نوع شائع الوجود ، وهي في شكلها وسط النمطين السابقين وتتركب مخروطاتها من مواد الحطام الصخري ومن تدفقات اللافا التي يخرجها البركان حين يهدأ ثورانه.  
وتكون اللوافظ التي تخرج من البركان أثناء الانفجارات المتتابعة طبقات بعضها فوق بعض ، ويتألف قسم منها من مواد خشنة وقسم آخر من مواد دقيقة ، وبين هذا وذاك تتداخل اللافا في هيئة أشرطة قليلة السمك. ومن هذا ينشأ نوع من الطباقية في تركيب المخروط ويمثل هذا الشكل بركان مايون أكثر براكين جزر الفليبين نشاطا في الوقت الحاضر.  
  
**التوزيع الجغرافي للبراكين:**  
تنتشر البراكين فوق نطاقات طويلة على سطح الأرض أظهرها:  
1- 1- النطاق الذي يحيط بسواحل المحيط الهادي والذي يعرف أحيانا بحلقة النار, فهو يمتد على السواحل الشرقية من ذلك المحيط فوق مرتفعات الأنديز إلى أمريكا الوسطى والمكسيك، وفوق مرتفعات غربي أمريكا الشمالية إلى جزر الوشيان ومنها إلى سواحل شرق قارة آسيا إلى جزر اليابان والفليبين ثم إلى جزر إندونيسيا ونيوزيلندا.  
2- 2- يوجد الكثير من البراكين في المحيط الهادي نفسه وبعضها ضخم عظيم نشأ في قاعه وظهر شامخا فوق مستوى مياهه. ومنها براكين جزر هاواي التي ترتكز قواعدها في المحيط على عمق نحو 5000م ، وترتفع فوق سطح مياهه أكثر من 4000 م وبذلك يصل ارتفاعها الكلي من قاع المحيط إلى قممها نحو 9000 م   
3- 3- جنوب أوربا المطل على البحر المتوسط والجزر المتاخمة له . وأشهر البراكين النشطة هنا فيزوف قرب نابولي بإيطاليا، وأتنا بجزر صقلية وأسترو مبولي (منارة البحر المتوسط) في جزر ليباري.  
4- 4- مرتفعات غربي آسيا وأشهر براكينها أرارات واليوزنز .  
5- 5- النطاق الشرقي من أفريقيا وأشهر براكينه كلمنجارو.  
  
  
**آثار البراكين :**  
  
  
1- 1- في تشكيل سطح الأرض :  
نستطيع مما سلف أن نتبين آثار البراكين في تشكيل سطح الكرة الأرضية فهي تنشأ الجبال الشامخة والهضاب الفسيحة . وحين تخمد تنشأ في تجاويف فوهاتها البحيرات في الجهات المطيرة.  
  
  
  
  
2**- في النشاط البشري:**  
من الغريب أن الإنسان لم يعزف السكنى بجوار البراكين حتى يكون بمأمن من أخطارها ، إذ نجده يقطن بالقرب منها ، بل وعلى منحدراتها أيضا. فبركان فيزوف تحيط به القرى والمدن وتغطيه حدائق الفاكهة وبساتين الكروم وجميعها تنتشر على جوانبه حتى قرب قمته. وتقوم الزراعة أيضا على منحدرات بركان (أثنا) في جزيرة صقلية حتى ارتفاع 1200 م في تربة خصيبة تتكون من البازلت الأسود الذي تدفق فوق المنطقة أثناء العصور التاريخية.  
وهذه البراكين لا ترحم إذ تثور من وقت خر فتدمر قرية أو أخرى ويمكن للسائر على طول الطريق الرئيسي فوق السفوح السفلى من بركان أثنا وعند نهاية تدفقات اللافا المتدفقة وهي شواهد أبدية تشير إلى الخطر الدائم المحدق بالمنطقة.  
وتشتهر جزيرة جاوه ببراكينها الثائرة النشطة وبراكينها تفوق في الواقع كل براكين العالم في كمية الطفوح واللوافظ التي انبثقت منها منذ عام 1500 م ومع هذا نجد الجزيرة تغص بالسكان ، فهي أكثف جهات العالم الزراعية سكانا بالنسبة لمساحتها ويسكنها نحو 75 مليون شخص ويرجع ذلك كما أسلفنا إلى خصوبة التربة البركانية، وقد أنشئت بها مصلحة للبراكين وظيفتها التنبؤ بحدوث الانفجارات البركانية وتحذير السكان قبل ثورانات البراكين مما يقلل من أخطار وقوعها.  
  
**الزلازل:**  
  
وهي عبار عن هزات أرضية تصيب قشرة الأرض وتنتشر في شكل موجات خلال مساحات شاسعة منها. وتعاني قشرة الأرض دائما من الحركات الزلزالية نظرا لعدم استقرار باطنها إلا أن هذه الهزات المستديمة يكون عادة من الضعف بحيث لا نشعر بها ، ولا تحسها إلا أجهزة الرصد (السيسموجراف) .  
ودراسة الزلازل ولا شك مهمة بالنسبة للجغرافي لأنه تتصل اتصالاً مباشراً بحياة الانسان ونشاطه على وجه الأرض وقد سجل الكثير من الزلازل المدمرة أثناء العصر التاريخي وذكر منها الآلاف كما أثبتت الدراسات الجيولوجية أن قشرة الأرض كانت تعاني دائما خلال عمرها الطويل من الهزات الزلزالية ، وتشير الدراسات إلى استمرار حدوثها في المستقبل.  
منشأ الزلزال : تنشأ الزلازل نتيجة لسببين:  
1- 1- حدوث تشقق وتكسر في قشرة الأرض بسبب اضطراب التوازن فيها . ويختل توازن قشرة الأرض نتيجة لاكتساح كميات هائلة من المواد القرية بواسطة عوامل التعرية التي تنقلها وترسبها في البحار والمحيطات.  
2- 2- تحركات المواد الصخرية المنصهرة خلال قشرة الأرض أو أسفلها وبناء على ذلك يمكن تقسيم الزلازل إلى أنواع بحسب القوى التي تسببها:  
  
1**- زلازل بركانية:**  
ويرتبط حدوثها بالنشاط البركاني ، واندفاع المواد الصخرية المنصهرة من جوف الأرض إلى سطحها، مثال ذلك ما يصحب ثوران براكين جزر هاواي من زلازل غاية في العنف والقوة، وحينما ثار بركان كراكاتا وفي (إندونيسيا) أحدث الكثير من التدمير والتخريب، فقد أدى انفجاره إلى إحداث هزات عنيفة أثارت مياه البحر في شكل أمواج ضخمة عارمة أغارت على السهول الواقعة في الجزر القريبة منها فأغرقتها ، ودمرت المنازل وشردت العديد من السكان ، وأحدثت خسائر فادحة لسكان جزيرتي لسكان سومطرة وجاوه والجزر الأخرى المجاورة.  
ومع هذا فإن معظم الهزات الزلزالية التي تحدث بسبب النشاط البركاني هي في الواقع هزات محلية لا تثر في مساحات كبيرة ، كما أن كثيرا من الثورانات البركانية تصحبها هزات ضعيفة .  
2**- زلازل تكنونية:**  
وتحدث في المناطق التي تصيبها الانكسارات وتتعرض للتصدع، وهذا النوع شائع كثير الحدوث . وهو يتركز على الخصوص في القشرة السطحية على أعماق تصل إلى 70 كم.  
3- زلازل بلوتونية (نسبة إلى بلوتو إله الأرض عند الإغريق )  
ويوجد مركزها على عمق سحيق من الأرض . فقد سجلت زلازل على عمق 800 كم في شرقي آسيا.  
هذا ويحدث النوعان الأخيران – التكتوني والبلوتوني - على الخصوص نتيجة لتحركات في قشرة الأرض وما تحتها . وهناك كثير من الأدلة والشواهد المقنعة تشير إلى أن معظم الهزات الأرضية الرئيسية تحدث نتيجة لضغوط عنيفة فجائية في قشرة الأرض، ينجم عنها تصدع وانتقال الطبقات على طول خطوط انكسارات قديمة كانت موجودة بالفعل.  
ففي كالفورنيا يوجد نطاق انكساري يمتد مسافة تقرب من ألف كيلو متر وقد حدثت في مجاله حركة فجائية في عام 1906 سببت زلزالا عنيفا أحدث خسائر فادخة ، وكانت الحركة أفقية فلم يظهر عنها ظهور حافات انكسارية وإنما سببت تزحزح الطرق وأسوار المزارع والحدائق من مواضعها الأصلية إلى مواقع أخرى على طول خط الانكسار ، وقد بلغ مقدار التزحزح الأفقي نحو ستة أمتار.  
  
  
**المركز السطحي والمركز الداخلي للزلزال :**  
لا تكون قوى الزلزال واحدة على سطح الأرض ، وهي تبلغ ذروتها عند نقطة على سطح الأرض تسمى بالمركز السطحي وفي أسفله في اتجاه عمودي تقع نقطة أخرى هي نقطة مولدة وتسمى بالمركز الداخلي للزلزال , وفيه تنشأ ذبذبات تموجية تصل في اتجاه رأسي إلى المركز السطحي ، كما تنتشر في اتجاهات متباينة أخرى إلى جميع أجزاء جسم الأرض.  
آثار الزلازل:  
تتباين الهزات الزلزالية في درجة قوتها ، فمنها الضعيف الذي يحدث ولا يكاد يحس به أحد ومنها العنيف المدمر الذي يسبب خسائر كبيرة في مناطق العمران . ويمكن إجمال آثارها في النقاط التالية:  
1- 1- قد تسبب تزحزحا وانتقالا لأجزاء من قشرة الأرض في الاتجاهين الأفقي والرأسي.  
2- 2- يمكنها أن ترفع أو تخفض أجزاء من قاع البحر كما حدث في خليج ساجامي باليابان في عام 1923 فقد ارتفعت أجزلء منه (نحو 250 م ) وانخفضت أجزاء أخرى (نحو 400 م ).  
3- 3- تستطيع أن ترفع أو تخفض مناطق ساحلية كما حدث في ألاسكا (عام 1899) .  
4- 4- قد تسبب انزلاقات أرضية كما حدث في شمال الصين في عامي 1920 و 1927.  
5- 5- تنشأ الزلازل التي تحدث في قيعان المحيطات أمواجا عاتية تحدث التدمير في السواحل التي تتعرض لها.  
6- 6- تدمر الزلازل التي تحدث في المناطق الآهلة السكان الكثير من المنشآت وتسبب في إحداث خسائر فادحة في الأرواح.  
  
  
 **أمثلة من الزلازل المدمرة :**في البرتغال عام 1755:  
انخفض قاع البحر قرب لشبونة . نشأت أمواج عاتية دمرت المنشآت الساحلية :  
في البيرو عام 1968:  
قتل 30000 شخص وفي عام 1970 : قتل 35000 شخص.  
في آلاسكا عام 1899:  
ارتفع أحد خلجانها بمقدار 12 م  
**في اليابان عام 1960:**  
حدث ارتفاع وانخفاض في خليج ساجامي. قتل 200.000 شخص  
في تركيا عام 1970:  
قتل 50.000 شخص، والزلزال الأخير عام 1999 وقتل حوالي 40.000 شخص.  
التوزيع الجغرافي للزلازل:  
على الرغم من أن الهزات الزلزالية ظاهرة شائعة في جميع أنحاء الأرض، إلا أن ما يحدث منها على اليابس يتركز في مناطق معينة، ومعظمها يقع ضمن ثلاثة نطاقات كبيرة هي:  
1- 1- نطاق يمتد فو سلاسل المرتفعات التي تحيط بسواحل المحيط الهادي في أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية وآسيا، ويتضمن الجزر وأشباه الجزر التي تكتنف تلك السواحل.  
2- 2- نطاق يمتد فوق سواحل البحر المتوسط ويشمل الألب والقوقاز.  
3- 3- نطاق يشمل منطقة الأخاديد بشرقي أفريقيا وجنوب غربي آسيا ويرتبط حدوث الزلزال في هذا النطاق بوجود الانكسار الأفريقي العظيم.  
  
**استجابة الأرض للموجات الزلزالية:**  
عندما تنبعث الهزات من المركز الداخلي للزلزال تنطلق منه طاقة تؤدي إلى تكوين ذبذبات قوية في الصخور تسري فيها على شكل موجات تكون عنيفة عند المركز السطحي للزلزال وتضعف كلما بعدت عنه. وتقوم أجهزة خاصة بتسجيل تلك الموجات على اختلاف قوتها ونوعها .  
وهناك ثلاثة أنواع من تلك الموجات:  
1- الموجات الأولية:  
وهي أول ما يصل من الموجات إلى أجهزة الرصد نظرا لأنها سريعة وهي تخترق باطن الأرض في كل الاتجاهات.  
2- الموجات الثانوية:  
وهي ثاني ما يصل من الموجات إلى أجهزة الرصد نظرا أبطأ من الموجات الأولية .  
3- الموجات الطويلة:  
ويقتصر مسارها على الأجزاء العليا من القشرة الأرضية.