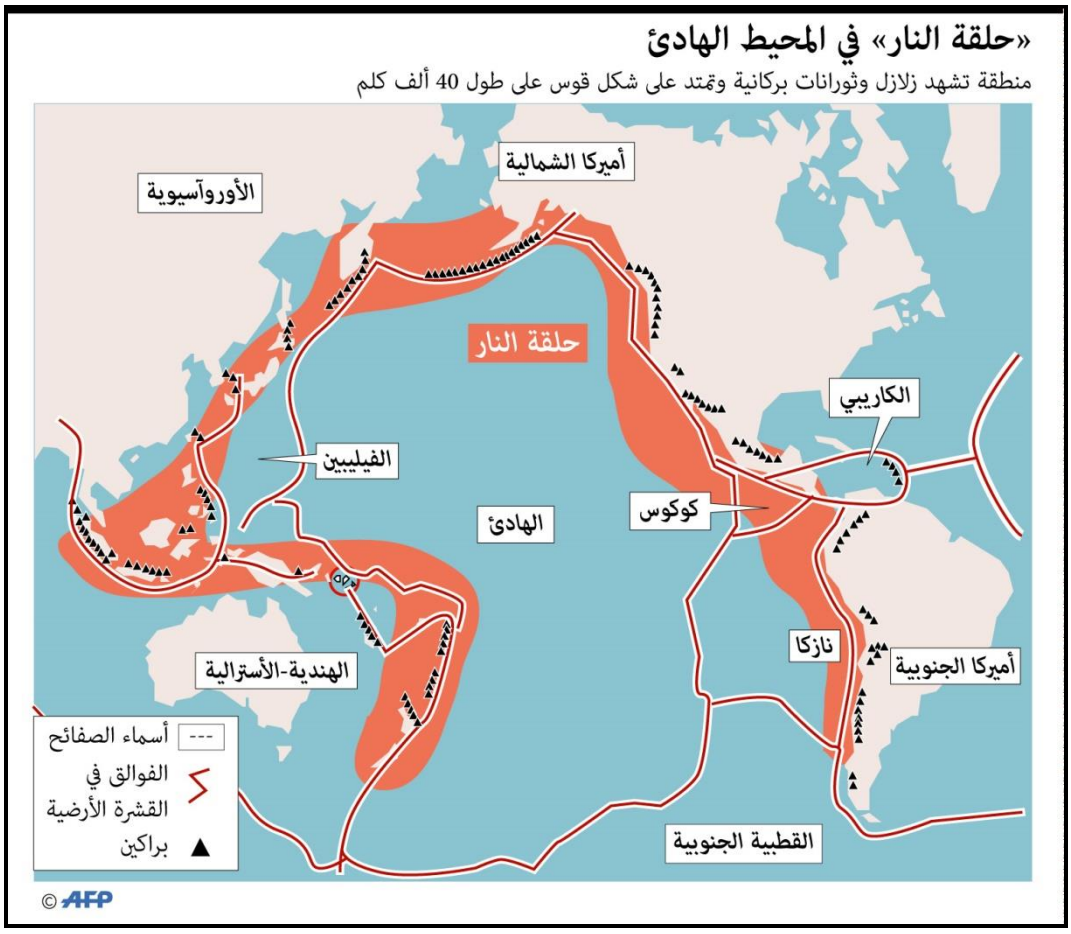
البراكين

البركان هو ذلك المكان الذي تخرج أو تنبعث منه المواد المنصهرة الحارة مع الأبخرة والغازات المصاحبة لها على عمق من القشرة الأرضية ، ويحدث ذلك خلال فوهات أو شقوق ، وتتراكم المواد المنصهرة أو تنساب حسب نوعها لتشكل أشكالا أرضية مختلفة منها التلال المخروطية أو الجبال البركانية العالية. ويرجع سبب النشاط البركاني بصورة عامة إلى حركة الاطباق التكتونية ، ولقد وجد أن أكثر البراكين نشاطاً تقع قرب أو فوق مواقع الاتصال بين هذه الاطباق حيث يتكون الصهير كلما توسعت أو غاصت تلك الاطباق وتفاعلت مع المواد الأرضية الأخرى ، وان 80 % من البراكين النشطة تقع ضمن حلقة النار الواقعة في المحيط الهادي وتمثل حدود صفيحة المحيط الهادي.



انواع البراكين

1. البراكين النشطة

وهي ما يبدو عليها النشاط مثل خروج بعض الغازات والأبخرة من فوهتها أو من جوانبها وكذلك حدوث بعض الزلازل بمنطقة البركان ، وهذا يدلل على أن هذا النوع من البراكين يمكن أن يثور في أي وقت ، ومن أمثلتها بركان استرمبولي بإيطاليا.

2. البراكين الهادئة

وهي التي تثور أحياناً وتهدأ أحياناً ، ومن هذا النوع بركان فيزوف بإيطاليا.

3. البراكين الخامدة

وهي التي ثارت قديماً ثم خمدت نهائياً وتهدمت فوهتها ، وانسدت قصبتها ، وكونت جبالاً منفردة مثل جبل كينيا بإفريقيا.

أجزاء البركان

1. جبل مخروطي الشكل (المخروط البركاني)

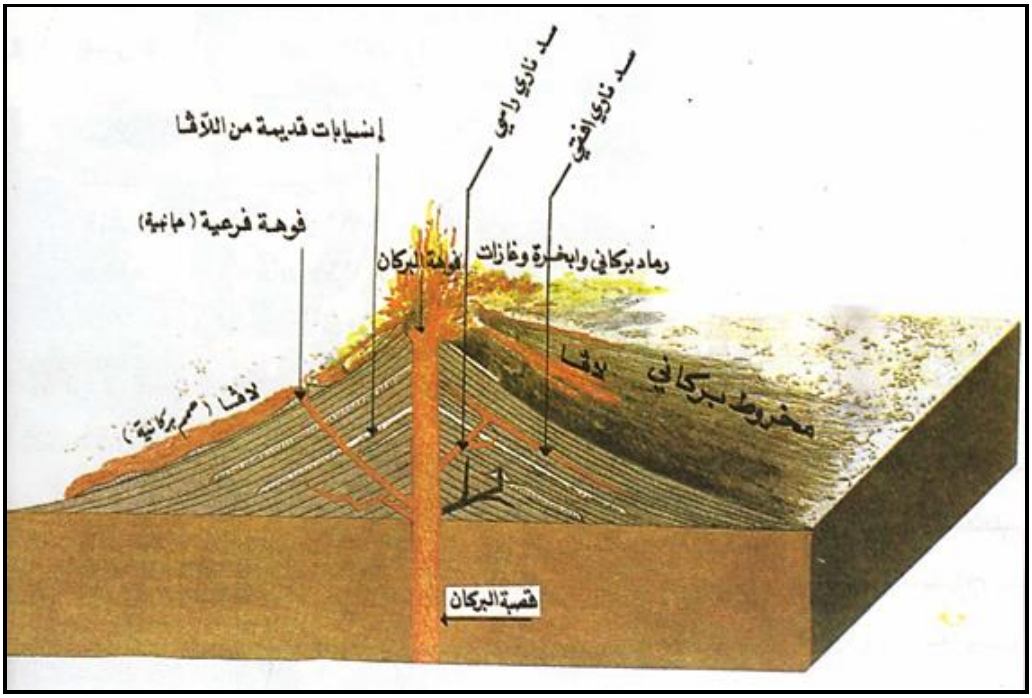
يتركب من حطام صخري أو لافا متصلبة. وهي المواد التي يقذفها البركان من فوهته وكانت كلها أو بعضها في حالة منصهرة.

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.

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.



أشكال البراكين

1. براكين الحطام الصخري

يختلف شكل المخروط البركاني باختلاف المواد التي يتركب منها ، فإذا كان المخروط يتركب 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 وتنشأ هذه الأشكال عادة نتيجة لانفجارات بركانية وتتمثل في جزر إندونيسيا.

2. البراكين الهضبية

وتنشأ نتيجة لخروج اللافا وتراكمها حول فوهة رئيسة 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 الفلبين نشاطا في الوقت الحاضر.

أنواع المواد البركانية

يخرج من البراكين حين ثوراتها حطام صخري صلب ومواد سائلة.

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 وبخار الماء ، وهو ينبثق بكميات عظيمة مكوناً سحب هائلة يختلط معه فيها الغبار والغازات الأخرى ، وتتكاثف هذه الأبخرة مسببة أمطاراً غزيرة تتساقط في محيط البركان ، ويصاحب الانفجارات وسقوط الأمطار حدوث أضواء كهربائية تنشأ من احتكاك حبيبات الرماد البركاني ببعضها ونتيجة للاضطرابات الجوية ، وعدا عن 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 1200° م ، 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 الكيميائي لكتل الصهير الذي تنبعث منه وهي نوعان:

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 برج فوق الفوهة بلغ ارتفاعه نحو 300 م ، ثم ما لبث بعد ذلك أن تكسر وتحطم نتيجة للانفجارات التي أحدثها خروج الغازات.

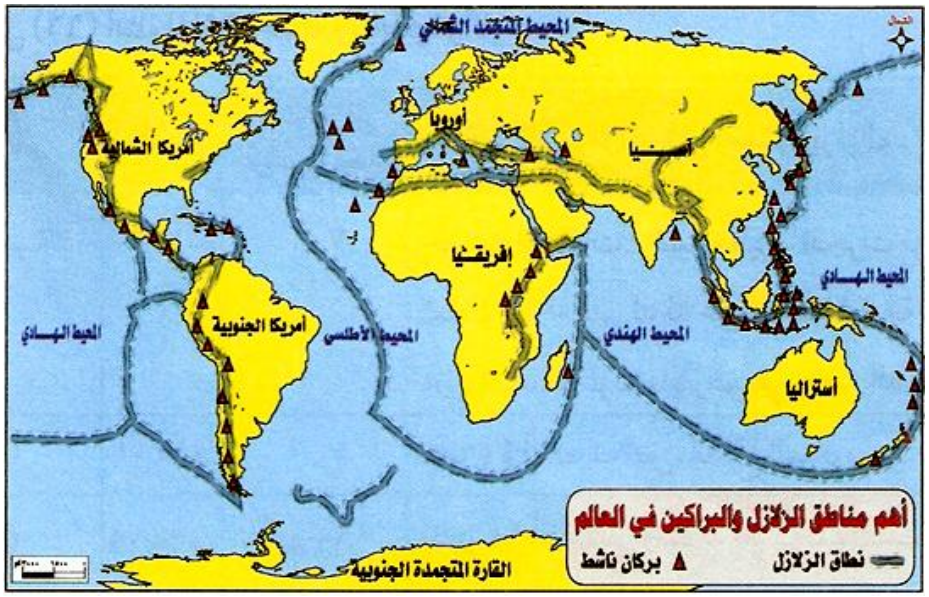
ب . لافا ثقيلة داكنة اللون

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 هضاب فسيحة ، ومثلها هضبة الحبشة وهضبة الدكن بالهند وهضبة كولومبيا بأمريكا الشمالية.

التوزيع الجغرافي للبراكين

تنتشر البراكين فوق نطاقات طويلة على سطح الأرض:

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 والفلبين ثم إلى جزر إندونيسيا ونيوزيلندا.
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 5000 م وترتفع فوق سطح مياهه أكثر من 4000 م وبذلك يصل ارتفاعها الكلي من قاع المحيط إلى قممها نحو 9000 م
3. جنوب أوربا المطل على البحر المتوسط والجزر المتاخمة له ، وأشهر البراكين النشطة هنا فيزوف قرب نابولي بإيطاليا ، وأتنا بجزر صقلية وأسترومبولي (منارة البحر المتوسط) في جزر ليباري.
4. مرتفعات غربي آسيا وأشهر براكينها أرارات واليوزنز .
5. النطاق الشرقي من أفريقيا وأشهر براكينها كلمنجارو.



آثار البراكين

1. في تشكيل سطح الأرض

نستطيع مما سلف أن نتبين آثار البراكين في تشكيل سطح الكرة الأرضية ، فهي تنشئ الجبال الشامخة والهضاب الفسيحة ، وحين تخمد تنشأ في تجاويف فوهاتها البحيرات في الجهات المطيرة.

2. في النشاط البشري

من الغريب أن الإنسان لم يعزف عن السكن 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 (أتنا) 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 لآخر فتدمر قرية أو أخرى. 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 ثوران البراكين مما يقلل من أخطار وقوعها.

الزلازل

وهي عبارة 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 تكون عادة من الضعف بحيث لا نشعر بها ، ولا تحسها إلا أجهزة الرصد (السيزموغراف) .
ودراسة الزلازل ولا شك مهمة بالنسبة للجغرافي لأنها تتصل اتصالاً مباشراً بحياة الانسان ونشاطه على وجه الأرض وقد سجل الكثير من الزلازل المدمرة خلال التاريخ ، 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.

أسباب حدوث الزلزال

1. الزلازل الناتجة عن الحركة النسبية للاطباق التكتونية.
2. الزلازل الناتجة عن التصدعات التي تتسبب بها البراكين.
3. الزلازل الناتجة عن انهيار سقوف الكهوف و المغارات الكبيرة.
4. الزلازل الناتجة عن النشاط البشري (التفجيرات، ملئ و تفريغ السدود، حقن السوائل في بعض أماكن التنقيب او استخراج النفط.
5. الزلازل الناتجة عن أسبابٍ غير معروفة.

أنواع الزلازل

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 في (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 سومطرة وجاوه والجزر الأخرى المجاورة. ومع هذا فإن معظم الهزات الزلزالية التي تحدث بسبب النشاط البركاني هي في الواقع هزات محلية لا تؤثر في مساحات كبيرة ، كما أن كثيرا من الثورانات البركانية تصحبها هزات ضعيفة .

2. زلازل تكتونية

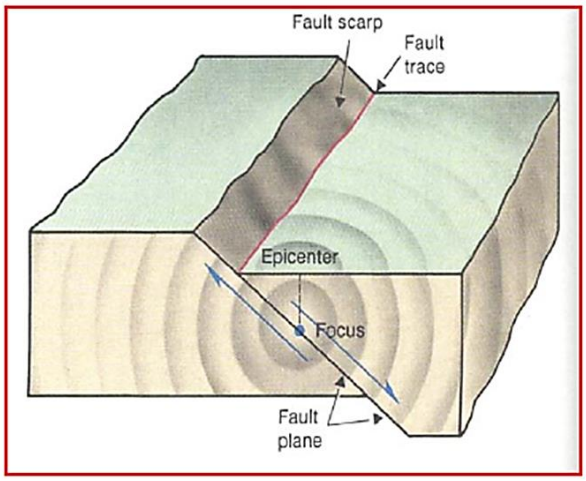
وتحدث في المناطق التي تصيبها الانكسارات وتتعرض للتصدع ، وهذا النوع شائع وكثير الحدوث. وهو يتركز على الخصوص في القشرة السطحية على أعماق تصل إلى 70 كم.

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 فادحة ، وكانت الحركة أفقية فلم يظهر عنها 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 (بؤرة الزلزال) ، وفيه تنشأ ذبذبات تموجية تصل في اتجاه رأسي إلى المركز السطحي ، كما تنتشر في اتجاهات متباينة أخرى إلى جميع أجزاء جسم الأرض.



موقع بؤرة الزلزال (Focus) على مستوي الفالق، وموقع المركزي السطحي (Epicenter) الذي يمثل المسقط الشاقولي للبؤرة على سطح الأرض (Montgomery,1997).

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. قد تسبب تزحزحا وانتقالا لأجزاء من قشرة الأرض في الاتجاهين الأفقي والرأسي.
2. يمكنها أن ترفع أو تخفض أجزاء من قاع البحر كما حدث في خليج ساجامي باليابان في عام 1923 فقد ارتفعت أجزاء منه (نحو 250 م) وانخفضت أجزاء أخرى (نحو 400 م).
3. تستطيع أن ترفع أو تخفض مناطق ساحلية كما حدث في ألاسكا (عام 1899) .
4. قد تسبب انزلاقات أرضية كما حدث في شمال الصين في عامي 1920 و 1927.
5. تنشئ الزلازل التي تحدث في قيعان المحيطات أمواجاً عاتية تحدث التدمير في السواحل التي تتعرض لها.
6. تدمر الزلازل التي تحدث في المناطق الآهلة بالسكان الكثير من المنشآت وتسبب في إحداث خسائر فادحة في الأرواح.

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. نطاق يمتد فوق سلاسل المرتفعات التي تحيط بسواحل المحيط الهادي في أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية وآسيا ، ويتضمن الجزر وأشباه الجزر التي تكتنف تلك السواحل.
2. نطاق يمتد فوق سواحل البحر المتوسط ويشمل الألب والقوقاز.
3. نطاق يشمل منطقة الأخاديد بشرقي أفريقيا وجنوب غربي آسيا ويرتبط حدوث الزلزال في هذا النطاق بوجود الانكسار الأفريقي العظيم.

استجابة الأرض للموجات الزلزالية

تسجل الزلازل عن طريق شبكة رصد زلزالية تقوم برصد الحركات والاهتزازات الأرضية في مواقعها المختلفة ، هذه الاهتزازات تحدث بفعل الطاقة المحررة والتي تتسبب في ضغط جزيئات الصخور بعضها ببعض محدثة الحركة الاهتزازية والتي تتحرك عبر الصخور إلي السطح ، وهناك نوعين من الموجات الزلزالية:

1. الموجات الجسمية (Body waves)

وهي التي تجوب جسم الأرض الداخلي حتى تصل إلى السطح وتقسم إلى نوعين حسب خصائص وطبيعة هذه الأمواج:

الموجات الأولية P Wave

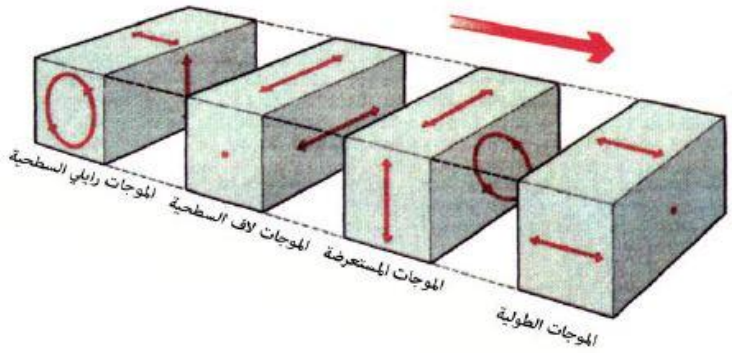
تقوم بدفع وسحب الصخور باتجاه حركتها أي بطريقة تضاغطية وهي مشابهة للموجات الصوتية في الحركة والانتقال ولها القدرة على اختراق المواد الصلبة والسائلة والغازية ، أي أن هذه الموجات تعمل على تغيير حجم المواد المنتقلة عليها وبما أن الغازات والسوائل والمواد الصلبة تقاوم التغير في الحجم عند الضغط عليها فإنها تعود بصورة مرنة وتدريجية إلى طبيعتها الأصلية بعد إزالة تأثير القوة الضاغطة عليها ، وهذه الموجات سريعة كموجات الصوت وهي أول الموجات التي تصل إلى أجهزة الرصد ، لذلك فكلما كان تسجيلها دقيقا وواضحا كلما كان لذلك اثر كبير في فهم ذلك الزلزال وتحديد موقعة.

الموجات الثانوية S Wave

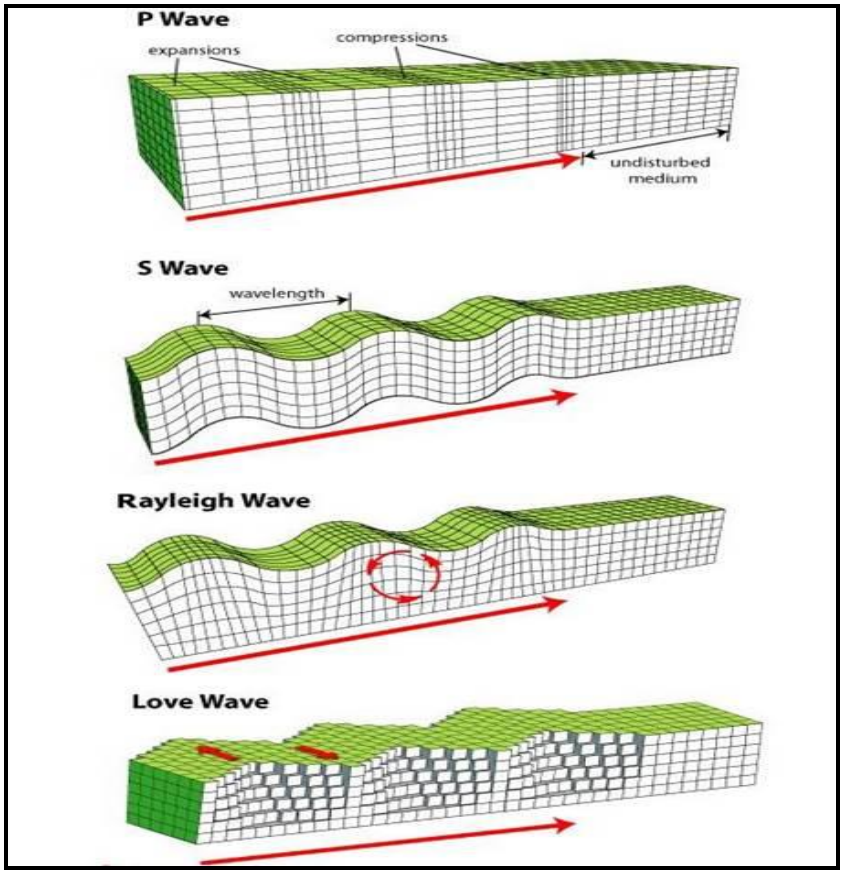
وتسمى أيضا موجات القص والموجات المستعرضة وهي موجات تعمل على هز الصخور باتجاه عمودي على اتجاه حركتها أو مسارها ، وعلى عكس الموجات الأولية فان الموجات الثانوية لا تؤثر في حجم بل في شكل المواد وكما نعلم فان المواد السائلة والغازية لا تقاوم التغير في الشكل وهذا يعني عدم سماحها للموجات الثانوية بالمرور خلالها ، تصل الموجات الثانوية بعد الموجات الابتدائية وتكون سرعتها سدس سرعة الموجات الأولية وعادة ما يستعمل الفارق الزمني بينها وبين الموجات الابتدائية لتحديد بعد الزلزال عن محطة التسجيل.

2. الموجات السطحية Surface waves

تتحرك على سطح الأرض دون الدخول إلى باطنها وهي آخر الموجات وصولا وأكثرها تدميرا ، وتقسم الى نوعين: موجات لف Love waves و موجات رايلي Rayleigh waves.



السهم الكبير يوضح اتجاه انتشار الموجات ، اما الاسهم الصغيرة توضح اتجاهات تذبذب جزيئات الوسط عند مرور الموجات.



الشكل يوضح الأنواع المختلفة للموجات الزلزالية و أتجاة حركتها و إنتشارها.

الناحية التدميرية للأمواج الزلزالية

ينتج التدمير عادة من الحركات الأرضية المختلفة المصاحبة لحركة الموجات الزلزالية ولتقدير مقدار التدمير الناتج عنها يجب معرفة طبيعة حركة هذه الموجات من بؤرة الزلزال و حتى السطح.

تصل الموجات الأولية والثانوية بشكل عمودي على سطح الأرض ، أما الموجات الابتدائية فتصل أولا وتعمل على هز المباني بنفس اتجاه حركتها أي عمودي على سطح الأرض فتعمل الجاذبية الأرضية على مقاومة تأثير هذه الامواج وبالتالي تقلل من آثارها التدميرية ، اما بالنسبة للأمواج الثانوية والتي تصل في ما بعد فتعمل على هز المباني باتجاه موازي (قصي) لسطح الأرض لذلك فان قدرتها التدميرية اكبر من الأمواج الابتدائية ، أما بالنسبة للأمواج السطحية و التي تصل بعد كل من الأمواج الأولية والثانوية فتتميز بقدرتها على هز المباني والمنشئات بطريقة عشوائية ومعقدة تجعلها ذا قدرة تدميرية عالية دون غيرها من الأمواج.