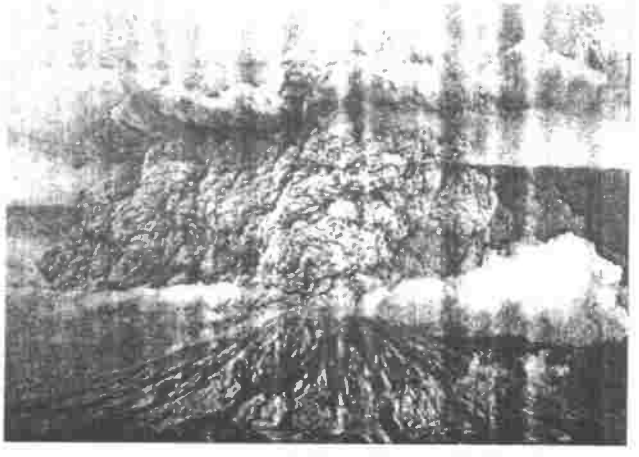
# الفصل السابع

# العوامل الباطنية التى تؤثر فى تكوين سطح الأرض

* الزلازل
* البراكين



# الفصل السابع :
# العوامل الباطنية التى تؤثر فى تكوين سطح الأرض
# Internal agents changing the Earth's surface

## أولا : الزلازل :

هزات تعترى الأرض بصورة فجائية ، وهى هزات خاطفة تنتاب الأرض من حين إلى آخر تترك وراءها الشقوق والتصدعات وتسبب انهيار الجبال وهيجان جبار لمياه البحار والمحيطات والأنهار وتخلف وراءها آثار الدمار والتخريب فى المدن من انهيار للمنازل واندلاع للحرائق وضياع كثير من الأرواح البشرية ، ويدرك كثير من المعاصرين الزلازل التى تعرضت لها بلادهم .

الآثار المدمرة للزلازل

وقد ثبت أن أسباب حدوث الزلازل ترجع إلى أمرين :

١ – رد فعل ناشئ عن حركة المصهورات وغازات الماجما الموجودة بالغلاف الصخرى للأرض ويسمى الزلزال البركانى .

٢ – رد فعل ناشئ عن تشقق صخور القشرة الأرضية وتصدعها لعوامل جيولوجية مختلفة ، ويسمى الزلزال الحركى .

والزلازل الحركية هى التى تعمل على حركة صخور القشرة الأرضية مكونة التصدعات والشقوق الضخمة ، وهى أكثر أنواع الزلازل شيوعا وأخطرها تأثيرا على حياة السكان والمنشآت العامة ، ومن أشهر هذه الزلازل الحركية العنيفة زلزال مدينة سان فرانسيسكو بأمريكا الشمالية ( ١٩٠٦ ) وزلزال طوكيو ( ١٩٢٣ ) .

تشقق القشرة الأرضية

وقد أثبت العالم ريد Reed عام ١٩٠٦ بالمشاهدة والتجربة أن تشقق الصخور وتصدعها هو فى الحقيقة من أهم أسباب حدوث الزلازل العنيفة وأن تأثر صخور القشرة الأرضية بعوامل فيزيائية معينة مثل الضغوط الهائلة التى تتعرض لها الأرض سواء من خارجها أو داخلها والتى تسبب حالة إجهاد مستمر لهذه الصخور إلى الحد الذى لا يمكن بعده أن تستوعب هذه الصخور مزيدا من هذه الطاقة فيحدث التصدع ، ونتيجة لهذا التصدع تنطلق كميات هائلة من الطاقة التى كانت مخزنة بهذه الصخور أثناء إجهادها . وتنتشر هذه الطاقة فى الصخور المحيطة بمنطقة التصدع على هيئة موجات اهتزازية يتسبب عنها اهتزاز الأرض وحدوث الزلزال .

ولقد تمكن العلماء من رصد هذه الموجات الاهتزازية فى كثير من المراصد وتسجل هذه الموجات على سجل الزلازل .

* شدة الزلزال :

الزلزال القوى العنيف يمكن رصده فى مناطق تبعد عن المناطق التى حدث بها – والزلزال الضعيف قد يكون ضعيفا للدرجة التى يتعذر معها اكتشافه أو الشعور به .

وتتوقف شدة الزلزال على مقدار الطاقة التى تنطلق من الصخور وقت تصدعها وتقدر شدة الزلزال بإحدى درجات مقياس الشدة العالمى الذى صممه مرسيلى Mercelli على أساس أن هناك عشر درجات للشدة ( من ١ إلى ١٠ ) كل منها يتناسب تصاعديًا مع مدى الخسارة فى الأرواح والمنشآت العامة – وحينما تقدر شدة الزلزلال بدرجة واحدة فإن ذلك معناه أن الزلزال ضعيف جدا لا يشعر به الإنسان ولا يمكن رصده إلا بأجهزة تسجيل الزلازل الحساسة ، أما الزلازل التى تبلغ شدتها أقصى قيمة وهى عشرة درجات فتكون عنيفة مدمرة ينتج عنها انهيار المنشآت العامة ويذهب ضحية لها عشرات الآلاف من الأرواح البشرية .

ويستخدم كذلك مقياس ريختر الذى يوصف الزلازل على أساس القوة الفعلية وهو مقسم إلى تسع درجات :

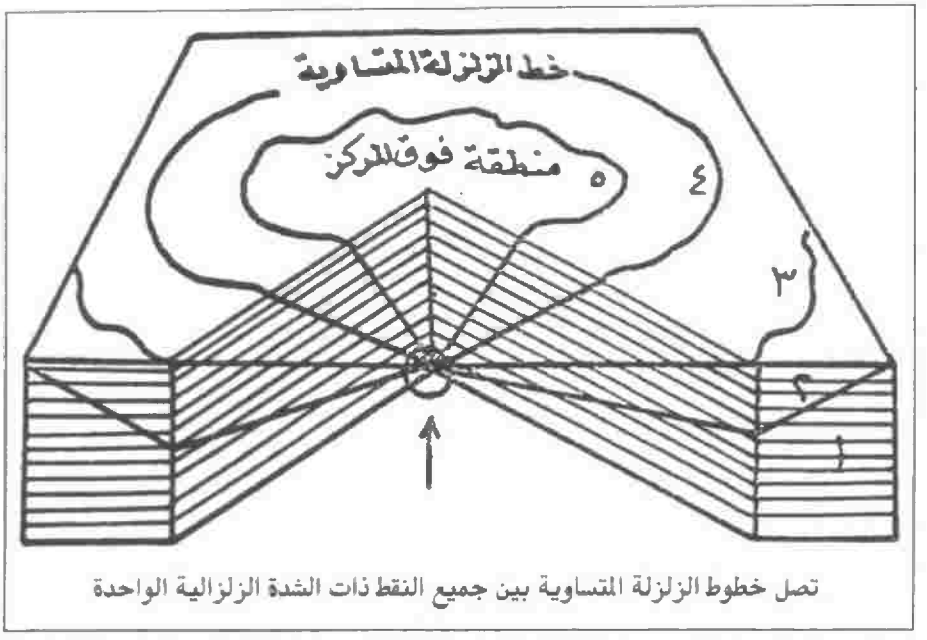
| الدرجة | قوة الزلزال |
|---|---|
| ١ | لا يشعر به أحد |
| ٢ | يشعر به بعض الناس |
| ٣ | يسبب خسائر طفيفة جدا |
| ٤ | خسائره محصورة ومعتدلة |
| ٥ | دمار كبير للأحياء والجماد |
| ٦ | دمار حاد للأحياء والجماد |
| ٧ | دمار ثقيل للأحياء والجماد |
| ٨ | دمار مروع |
| ٩ | دمار إلى حد الإبادة . |

**درجات توصيف القوة الفعلية للزلازل بمقياس ريختر**

* **مركز الزلزال :**

يوجد للزلزال مركزين أحدهما جوفى والآخر سطحى .

والمركز الجوفى للزلزال هو نقطة تحت سطح الأرض تبدأ عندها الصخور فى التصدع أو التشقق وتنطلق منها الطاقة الكامنة على هيئة موجات اهتزازية . أما المركز السطحى فهو نقطة على سطح الأرض تقع مباشرة فوق المركز الجوفى للزلزال .

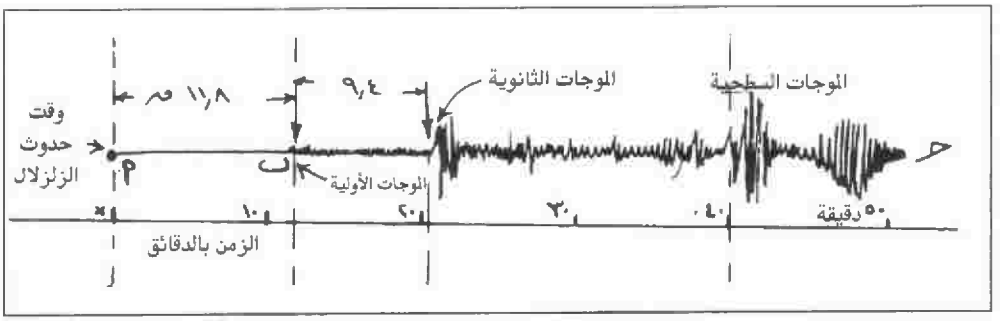



تصل خطوط الزلزلة المتساوية بين جميع النقط ذات الشدة الزلزالية الواحدة

* **مسجلات الزلازل :**

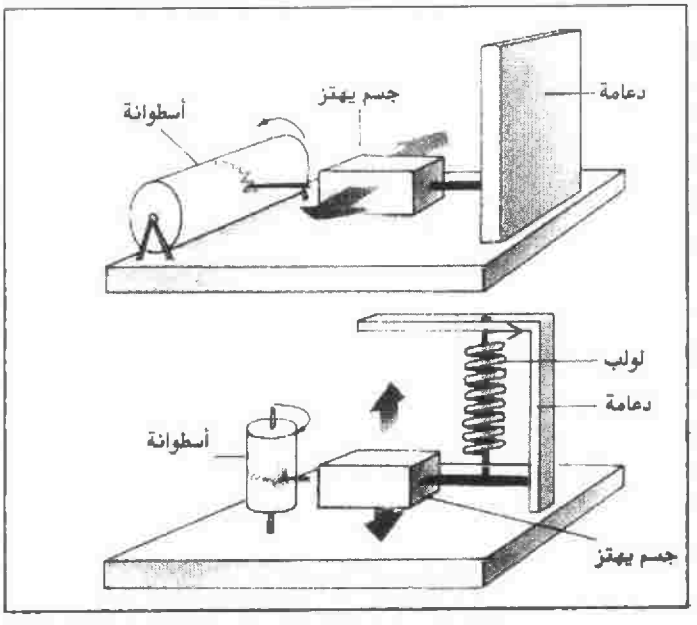
عندما يحدث زلزال فى منطقة معينة تصدر عنه موجات اهتزازية تنتشر بصخور القشرة الأرضية إلى مسافات هائلة قد تبعد مئات الأميال عن مركز الزلزال . . . وعندما تصل إلى المرصد تحدث اهتزازا يُمكِّن مسجلات الزلازل بالمرصد من تسجيلها على شريط الورق الحساس الذى يعرف بسجل الزلزال ، ويمكنك أن تلاحظ أن بداية السجل تميزه موجات أولية ذات ذبذبات عالية التردد صغيرة السعة ويتميز ذيل السجل بموجات سطحية ذات ذبذبات قليلة التردد عالية السعة – وبينهما فى وسط السجل الموجات الثانوية ذات الذبذبات متوسطة التردد والسعة ، وتعتبر الموجات الأولية أسرع أنواع الموجات الاهتزازية ، والموجات السطحية أبطأها .

ومسجلات الزلازل منها المصمم لقياس مقدار الحركة **الرأسية** للأرض الناتجة عن اهتزازها – ومنها لقياس مقدار الحركة **الأفقية** للأرض .




*** فكرة عمل مسجل الزلزال :**

تعلق كتلة معدينة ثقيلة بسلك فولاذى إلى ركيزة تستند إلى أرضية المرصد وتزود هذه الكتلة بإبرة رصد خاصة بحيث يلامس طرفها شريطا من الورق ملفوف على أسطوانة معدنية تدور ببطء وانتظام ومثبتة هى الأخرى بأرضية المرصد ، فإذا لم يكن هناك أى اهتزاز للأرض رسمت الإبرة خطا مستقيما على شريط الورق . ويصبح الخط متعرجا فى حالة حدوث الزلزال .



* **ما أهمية الدراسة الدقيقة لسجلات الزلازل ؟**

تساعد فى التعرف على أسباب حدوث هذه الزلازل والأماكن التى تكثر فيها والتعرف على التركيب الداخلى لكوكب الأرض .

* **التوزيع الجغرافى للزلازل :**

تتركز الهزات الأرضية فى مناطق محدودة تسمى المناطق الزلزالية أو الأحزمة الزلزالية ، وقد حدد العلماء وجود حزام زلزالى رئيسى يطوق المحيط الهادى ويمتد من شيلى إلى بيرو إلى أمريكا الوسطى فالمكسيك فكاليفورنيا فغرب كندا ثم إلى جزر اليابان والفلبين وأندونيسيا ونيوزيلاندا .

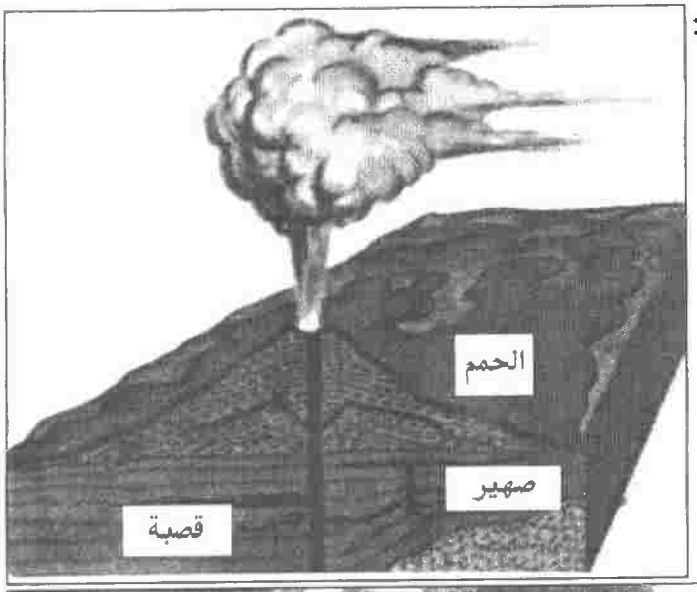
وهناك حزام رئيسى ثانٍ يضم شمال أفريقيا وأسبانيا وإيطاليا واليونان وتركيا وشمال الهند وبورما والصين ، أما الحزام الزلزالى الثالث فيعتبر حزاما ثانويا يمر بمناطق متفرقة من الأرض ( المحيط المتجمد الشمالى والمحيط الأطلسى والهندى ووسط سيبيريا وشرق أفريقيا ) .

التوزيع الجغرافى للأحزمة الزلزالية

## ثانيا : البراكين :

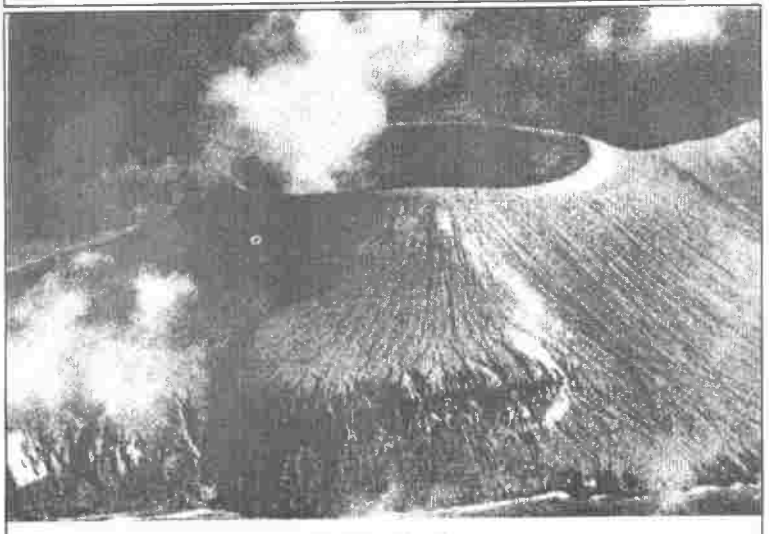
حركات باطنية تتعرض فيها القشرة الأرضية للاهتزاز الشديد وانبثاق الحمم وكتل المواد المنصهرة من باطن الأرض إلى خارجها خلال الشقوق والتصدعات الموجودة فى القشرة الأرضية . وتنقسم البراكين تبعا لنوع وطبيعة جسم البركان إلى نوعين رئيسيين الأول هو البراكين الفوهية والثانى براكين الشقوق .

### (١) البراكين الفوهية :




مرتفعات مخروطية الشكل تتوسط كل منها قناة وتعرف بالقصبة تصل بين فوهة البركان عند قمة المخروط وبين غرفة الصهير بباطن الأرض .

وتتكون البراكين المخروطية الشكل نتيجة التراكم المستمر للحمم والمصهورات حول فوهة وقصبة البركان .



فوهة بركانية

وتسمى البراكين الفوهية أحيانا بالبراكين المركزية كما يصاحب ثوراتها

كميات هائلة من غازات ثانى أكسيد الكربون وكلوريد الهيدروجين وبخار الماء وغيرها مما يسبب أصواتا مدوية وانفجارات شديدة يتطاير معها غبار دقيق يظل عالقا فى الجو عدة سنوات ويسمى الرماد البركانى .

وقد تتطاير مفتتات مادة الحمم نفسها فى الهواء وتسقط بالقرب من فوهة البركان فى صورة جمر خامد وتسمى القنابل البركانية ، وتعتبر براكين فيزوف واسترمبولى بإيطاليا وكراكاتو بأندونيسيا من أشهر أنواع الباركين الفوهية .

**(٢) براكين الشقوق :**

تكون على هيئة شقوق طولية بالقشرة الأرضية تنبثق منها حمما ملتهبة تسيل بسهولة على جانبى الشقوق لتغطى بعد تصلبها مساحات شاسعة من الأرض مكونة الطفوح البركانية .

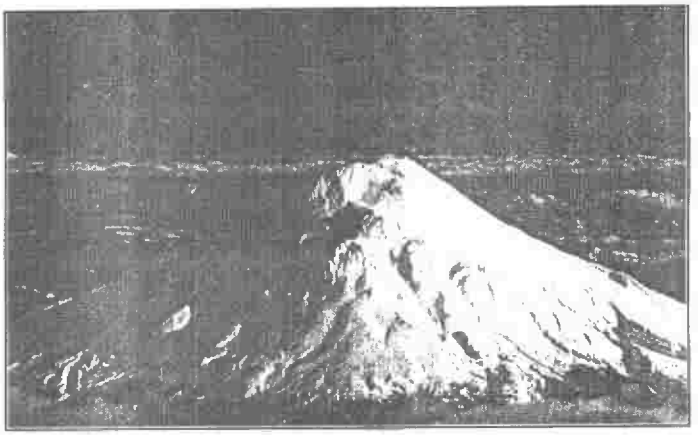
وقد تظل هذه الحمم بعد خروجها على سطح الأرض على حالتها المنصهرة لفترة طويلة مما يعطى فرصة للغازات والأبخرة المحبوسة فيها والمصاحبة لها إلى إحداث فقاقيع غازية على سطحها دون انفجارها وحدوث أصوات مدوية ، وعلى ذلك تعتبر براكين الشقوق أهدأ نسبيا من البراكين الفوهية .

**• النشاط البركانى :**

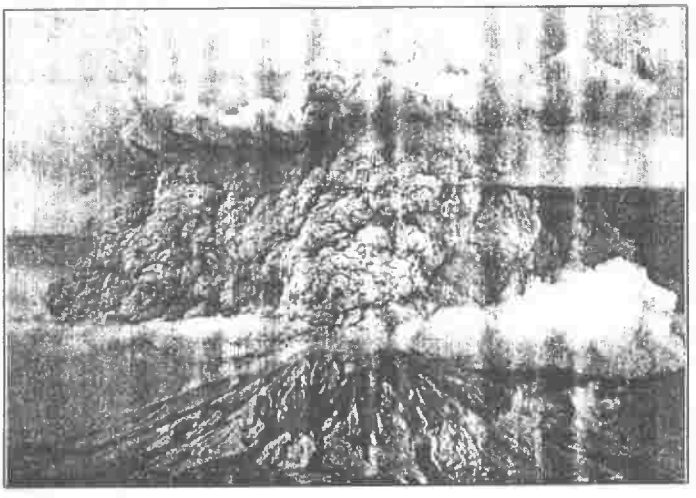
يشتد ثوران البراكين ثم تهدأ ثم تثور وتقذف بحمم جديدة ، وفى المناطق البركانية تتكون تربة ذات درجة عالية من الخصوبة لما تحصل عليه من معادن ومواد كيميائية غنية بعناصر الكبريت والفوسفور نتيجة ثوران البراكين . . ويقسم علماء الجيولوجيا الثوران البركانى إلى أربعة أنواع هى :

**الهادى - المتقطع - المدوى - المدمر .**

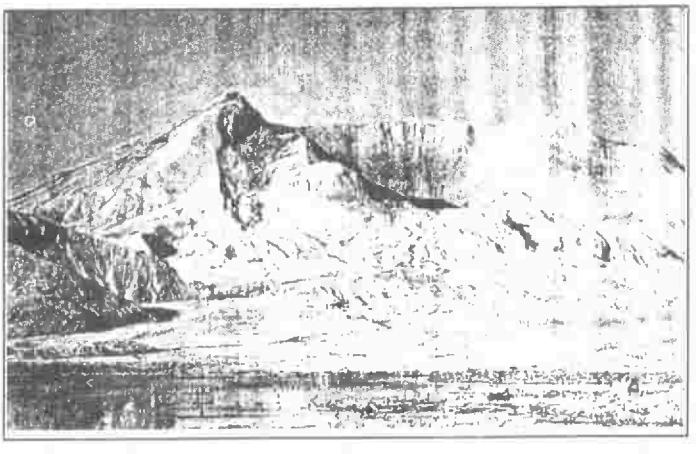
**الثوران الهادى** فى البراكين ذات الفوهة الضعيفة وذات أعناق طويلة ضيقة تصل بين الفوهة وغرفة الصهير وهى ذات شكل مخروطى وجوانب متدرجة الانحدار مثل براكين جزر هاواى .



البركان
قبل
الثوران



البركان
أثناء
الثوران



البركان
بعد
الثوران

**الثوران المتقطع** يتخلله أصوات مدوية نتيجة انفجار فقاقيع الغاز المتكونة على سطح الحمم المنبثقة أثناء ثوران البراكين ، وهى براكين متسعة الفوهة جدرانها تميل إلى الانحدار الشديد مثل براكين جزر ليبارى واسترامبولى بإيطاليا .

**والثوران المدوى** يصاحبه انفجارات شديدة واندفاع جبار لقدر كبير من الغازات وبخار الماء وهذه البراكين ذات جوانب شديدة الانحدار وذات فوهة وقصبة ضيقة .

**الثوران المدمر** يحدث عندما يثور البركان الواحد أكثر من مرة ثم يأتى ثوران مدمر يتهاوى معه جزء كبير من جسم البركان وتنهدم جوانب قصبته وتتسع مساحة فوهته وتعرف الفوهة البركانية فى هذه الحالة باسم ( الكالديرا ) .

المدمر

## التوزيع الجغرافى للبراكين :

تتوزع البراكين فى حزامين رئيسيين أحدهما يحيط بالمحيط الهادى ويمتد على طول الشاطئ الغربى للأمريكتين إلى الجزر اليابانية فالفلبين فأندونيسيا ونيوزيلاندا .

بينما يمتد الحزام الثانى شرقا من أمريكا الوسطى إلى جزر الآزور والكنارى فالبحر الأبيض إلى الجزيرة العربية والبحر الأحمر فالحبشة وشرق أفريقيا وإيران .

التوزيع الجغرافى للبراكين