

# الجغرافيا الطبيعية

## المحاضرة الماده

كلية التربية - شعبة التعليم الأساسي - طلاب الفرقة الثالثة

إعداد

الدكتور / هشام بدوي

مدرس الجغرافيا الطبيعية - جامعة دمياط

HESHAM-BADAWY@DU.EDU.EG

تابع: الفصل الثاني

نشأة القارات والغلاف الصخري للأرض

والعمليات الداخلية السريعة.

عناصر محاضرة اليوم: من صفحة ٩٥ حتى صفحة ١١٢

وتتمثل في النقاط التالية:

ثالثاً: القوى الداخلية البانية.

ب : القوى الداخلية السريعة:

١ - الزلازل

٢ - البراكين

## • ثانياً: القوى الداخلية السريعة:

• تحدث الحركات السريعة نتيجة اضطرابات باطنية مفاجئة، سواء في قشرة الأرض نفسها، أو في التكوينات التي تتركز عليها.

• ولأنها مفاجئة فلا تستغرق إلا وقتاً قصيراً فلا تزيد مدة حدوثها عن جزءٍ من الدقيقة الواحدة، وتتمثل هذه الحركات في الهزات والثورانات البركانية.

• وكان تأثير هذه الحركات أقوى بكثير خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة عما هي عليه في الوقت الحاضر نتيجة تزايد استقرار القشرة الأرضية.

• أما المناطق التي تحدث فيها الآن فتسمى مناطق الضعف بقشرة الأرض، وتتفق هذه المناطق مع نطاقات السلاسل الجبلية الحديثة والمعروفة بسلاسل جبال الألب.

## • أولاً: الزلازل: Earthquakes

الزلازل هزات أرضية تنتج عن انطلاق طاقة سريعة من الصخور التي تتمزق بسبب تعرضها لضغوط، وتتشعب هذه الطاقة في كل الاتجاهات من مصدر حدوثها المعروف بالبويرة **Focus**، في شكل موجات مشابهة لتلك التي تحدث عند إلقاء حجر في وسط مائي ساكن.

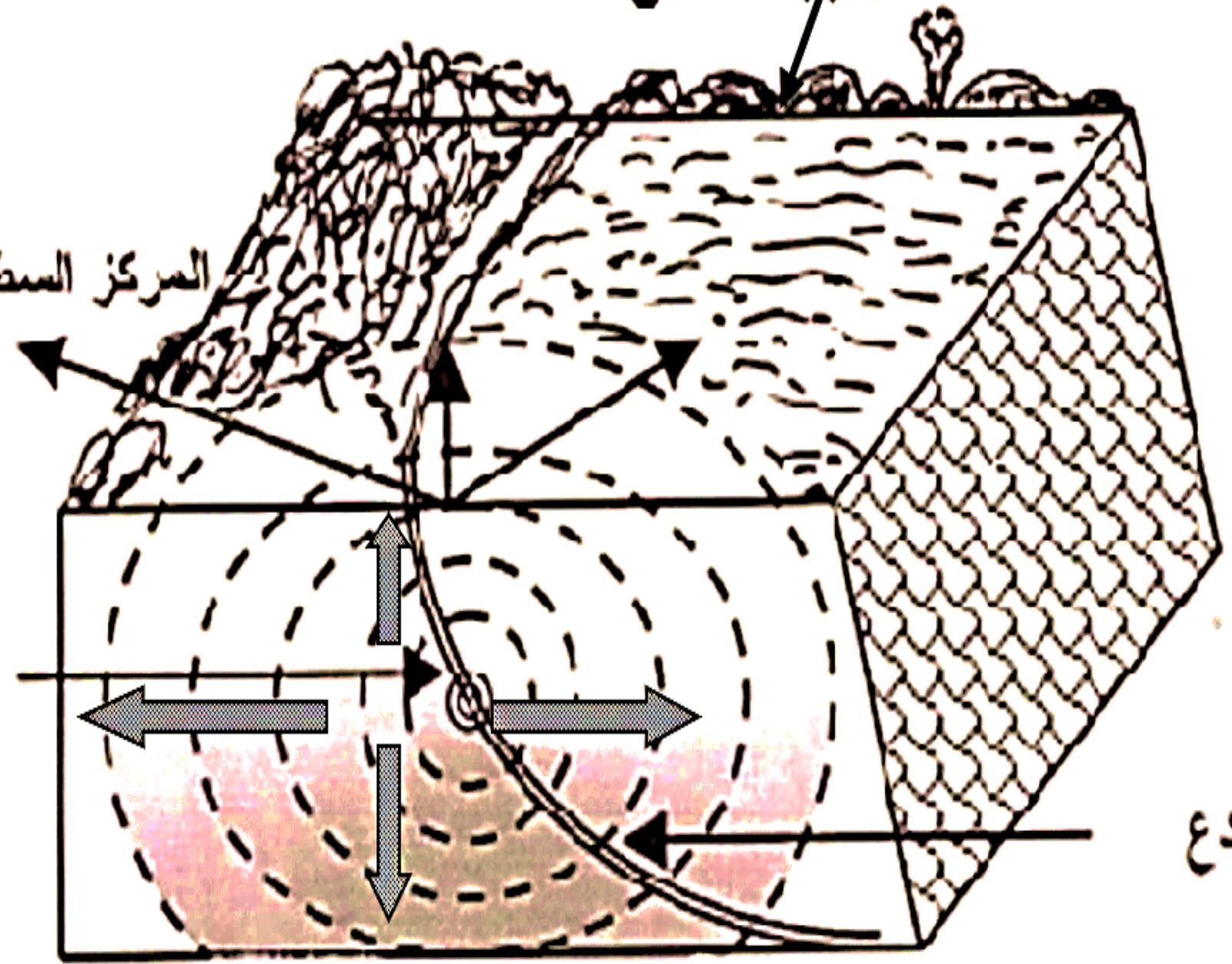
ويولد الزلازل موجات زلزالية **Seismic Waves** تتشعب خلال الأرض، وتضعف هذه الموجات نحو الأطراف.

واجهة الصدع

المركز السطحي للزلازل

بؤرة الزلازل

الصدع



• ولا تستمر الهزة الزلزالية إلا وقت قصير جداً فمثلاً زلزال الذي ضرب كاليفورنيا في عام ١٩٠٦ استمر فقط ٤٠ ثانية، أما في زلزال شيلي عام ١٩٦٠ كان سطح الأرض يرتفع وينخفض، وكانت الفترة بين مرور الموجة والأخرى عشر ثوان تقريباً، واستمر حدوث الهزة الأرضية حوالي ٣ دقائق.

## خصائص الموجات الزلزالية:

- طاقة مرنة تتشعع في كل الاتجاهات من البؤرة، حيث تنتقل إحداها على الإطار الخارجى للأرض، وتسمى الموجات السطحية **Surface Waves** وتنتقل الأخرى داخل جسم الأرض من الداخل وتسمى " **Body Waves** الداخلية

- وتنقسم الموجات الداخلية إلى الموجات الأولية **P. Waves** والموجات الثانوية **S. Waves**. تصل الموجات الأولية (P) إلى محطة التسجيل أولاً وتليها الموجات الثانوية (S)، وأخيراً تصل الموجات السطحية الطولية (L)، ويحدد مثل هذا التتابع سرعة هذه الموجات،

## • تتنوع أنماط اتساع الموجات:

١- حيث يزيد اتساع الموجات الثانوية عن الموجات الأولية.

٢- الموجات السطحية التي تسبب تدمير عظيم فإنها تتميز بأنها أكثر اتساعاً، ولأن الموجات السطحية محددة في منطقة ضيقة بالقرب من السطح، ولا تنتشر خلال الأرض مثل الموجات الأولية والثانوية، فإنها تحتفظ باتساعها الأقصى، ولذلك تستغرق الموجات السطحية فترة أطول، ومن أجل ذلك تسمى الموجات الطولية **L.Waves**

## • مواضع الزلازل :

١- تعتبر البؤرة **Focus** الموضع الذي تنشأ منه موجات الزلازل، ثم تنتقل إلي المركز السطحي **Epicenter** الواقع مباشرة فوق البؤرة.

٢- يتم تحديد موضع المركز السطحي للزلزال من خلال الاختلافات في السرعة بين الموجات الأولية والثانوية.

## • أعماق الزلازل :

- تنشأ الزلازل في أعماق تتراوح ما بين ٥ كم إلي ٧٠٠ كم.
- ولا تحدث كل الزلازل في مستوى واحد، فمنها ما يحدث علي عمق ٥ كم إلي ٧٠ كم وتسمى الزلازل القريبة، وفيما بين ٧٠ كيلو متر إلي ٣٠٠ كيلومتر وتسمى الزلازل المتوسطة، أما الزلازل التي تكون بؤرتها علي عمق أكبر من ٣٠٠ كيلومتر فتسمى الزلازل العميقة.
- أن ٩٠ ٪ من الزلازل تحدث في عمق أقل من ١٠٠ كم أي أن معظمها يقع ضمن ما يسمى بالزلازل القريبة، ويعتبر هذا النوع من الزلازل أشدها دماراً.

# أنواع الزلازل:

- تنقسم الزلازل إلى ثلاث أنواع رئيسية علي أساس الحركة التي تسببها:
  - ١- زلازل تكتونية:
  - ٢- زلازل بركانية :
  - ٣- زلازل بلوتونية:

## ١- زلازل تكتونية:

• تحدث نتيجة الحركات الأرضية مثل الانكسارات أو الإلتواءات التي تصيب القشرة الأرضية وهي الأكثر شيوعاً، وتوجد البؤر التي تبدأ منها نشاطاتها في القشرة السطحية على أعماق تصل إلي حوالي ٧٠ كم، ومعظم زلازل اليابان من هذا النوع مثل زلزال طوكيو عام ١٩٢٣ وزلزال كوبي عام ١٩٩٥، وكثير من زلازل الغرب الأمريكي تنتمي إلي هذا النوع من الزلازل ومنها زلزال تركيا في عام ١٩٩٩، وزلزال مصر في عام ١٩٩٢.

## ٢٠- زلازل بركانية :

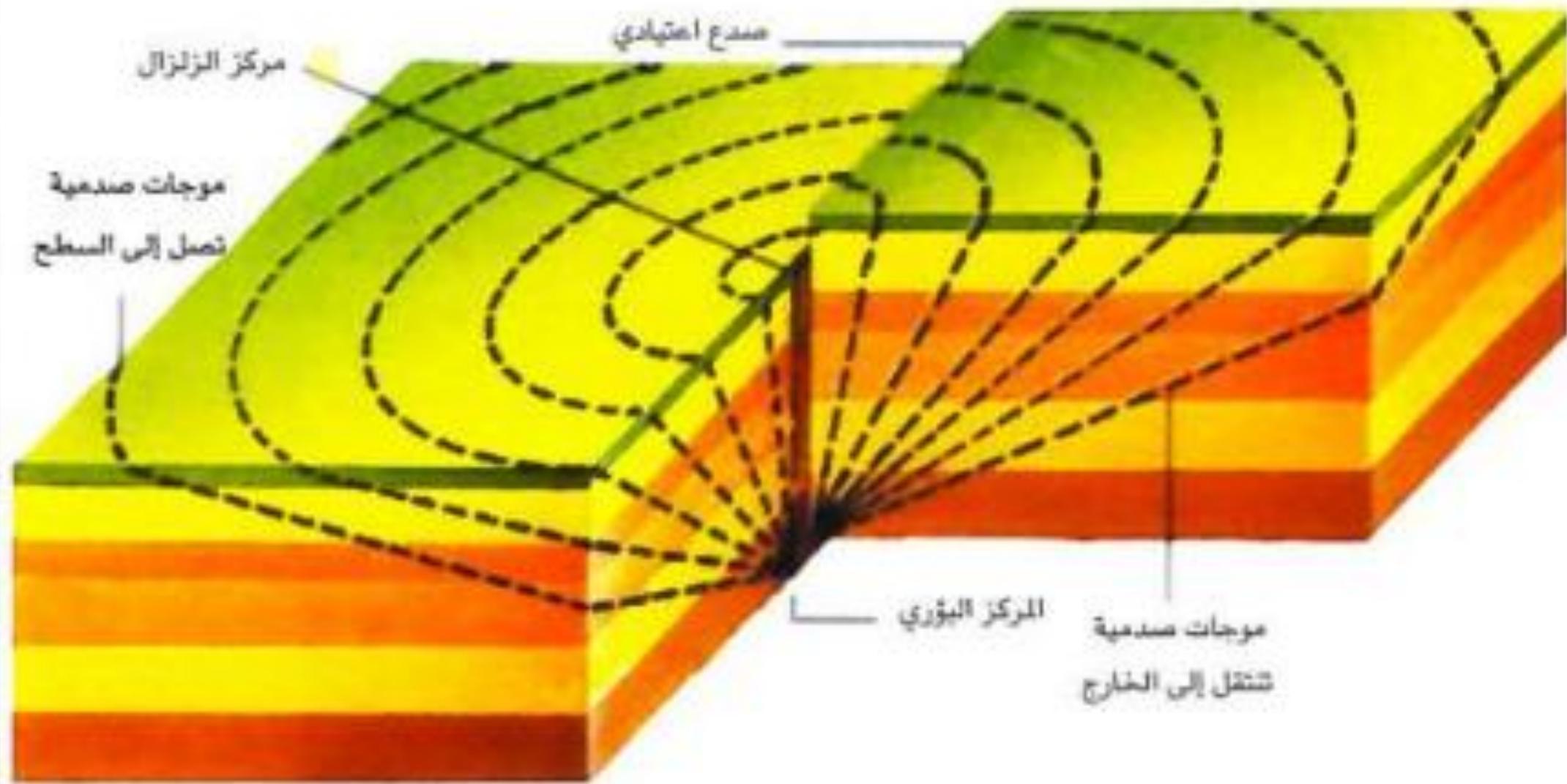
• يرتبط النشاط البركاني وخروج اللافا من باطن الأرض إلى سطحها وبالأخص عند اندفاع المقذوفات الصخرية لحظة انفجار البركان لأول مرة، ومع هذا فإن معظم الهزات الزلزالية التي تصاحب النشاط البركاني ما هي إلا هزات محلية لا يظهر أثرها في مساحات كبيرة، كما أن كثيراً من الثورانات البركانية تصاحبها هزات ضعيفة، وينتمي إلى هذا النوع زلازل بحر إيجة وجزر هاواي.

## ٣- زلازل بلوتونية:

زلازل عميقة يوجد مركزها علي أعماق سحيقة في باطن الأرض بسبب عدم استقرار هذا الباطن.

وتحمل هذه الزلازل هذا الاسم نسبة إلي إله باطن الأرض عند الإغريق بلوتو ويصل عمق بؤرها حوالي ٧٠٠ كم.

ولا ينتمي إليها الكثير من الزلازل، ويحدث مثل النوع نتيجة حركات باطن الأرض.



مركز الزلزال

مصدع اعتيادي

موجات صدمية  
تصل إلى السطح

المركز البؤري

موجات صدمية  
تنتقل إلى الخارج

## • الآثار التخريبية للزلازل:

كان من أعنف الزلازل في القرن العشرين بأمريكا الشمالية زلزال يوم ٢٧ مارس ١٩٦٤ بولاية ألاسكا وكانت قوته ٨.٣-٨.٤ ° ريختر، وقد استمر من ٣ إلى ٤ دقائق، وقد خلف وراءه ١٣١ قتيل وهدم آلاف المنازل، وتأثر اقتصاد الولاية من جرائه.

وتبع الهزة الرئيسية حوالي ٢٨ هزة في ٢٤ ساعة سجلت عشرة توابع منها ٦ ° ريختر، ومما قلل من الخسائر علي الرغم من شدة الزلزال قلة عدد المدن القريبة من مركز الزلزال إلي جانب قلة عدد السكان بألاسكا.

• تنتقل القوة الناتجة عن الزلازل علي سطح الأرض وتسبب اهتزاز للأرض إما إلي أعلي أو إلي أسفل أو من جانب إلي آخر.

وتتوقف القوة الناتجة عن الذبذبات علي عدة عوامل:

- ١- قوة الذبذبات.
- ٢- مدة الذبذبات.
- ٣- طبيعة المادة المكونة للمنشآت.
- ٤- تصميم الإنشاءات.

## أهم الزلازل في العالم خلال السنوات الأخيرة



زلزال إيران في ٢١ و ٢٢ يونيو ١٩٩٠م

النتائج	الزمن	المكان
راح ضحيته نحو ٨,٠٠٠ شخص بين قتل وجرح.	١٩٧٦/٨/١٧م	الفلبين
دمر معظم المدينة وأودى بحياة ١,٥٤١ شخص وجرح نحو ١١,٠٠٠ شخص.	١٩٧٧/٣/٤م	بوخارست - رومانيا
دمر مدينة تاباس شرق إيران وأودى بحياة ٢٥٠٠٠ شخص.	١٩٧٨/٩/١٦م	تاباس - إيران
قتل نحو ٢,٧٣٥ شخصاً.	١٩٨٠/١١/٢٣م	إيطاليا
قتل حوالي ٢,٨٠٠ شخص.	١٩٨٢/١٢/١٢م	اليمن
دمر جزءاً من مدينة المكسيك وثلاث ولايات ساحلية وقدّر عدد الضحايا بـ ٢٥,٠٠٠ شخص.	١٩٨٥/٩/٢٠م	المكسيك
قتل نحو ٢٥,٠٠٠ شخص، وجرح ١٥,٠٠٠ شخص، وترك حوالي ٢٠,٠٠٠ شخص بلا مأوى.	١٩٨٨/٩/١٧م	أرمينيا
قتل ٦٧ شخصاً، وجرح ما لا يزيد على ٣,٠٠٠ شخص، ودمر أكثر من ١٠٠,٠٠٠ منزل والأضرار بملايين الدولارات.	١٩٨٩/١٠/١٧م	سان فرانسيسكو
دمر المدن والمناطق القرى في منطقة بحر قزوين وقتل نحو ٥٠,٠٠٠ شخص وجرح أكثر من ٦٠,٠٠٠ وترك حوالي ٤٠,٠٠٠ شخص بلا مأوى.	١٩٩٠/٦/٢١م	إيران
قتل نحو ١,٦٠٠ شخص وجرح ما لا يقل عن ٣,٠٠٠ شخص.	١٩٩٠/٧/١٦م	جزيرة ليوزان - الفلبين
أودى بحياة أكثر من ٥,٠٠٠ شخص، وتدمير المدينة بكاملها.	١٩٩٥/١/١٧م	كوبي - اليابان

• أن قوة التدمير تختلف حسب طبيعة الأرض التي تبنى عليها المنشآت، فمثلاً الإرسابات المرنة تضخم الذبذبات أكبر بكثير من صخر الأساس الصلب، لذلك تتعرض المنشآت على الإرسابات غير المتماسكة إلى تدمير أشد من تلك التي على الصخور الصلبة.

• أما في المناطق ذات الرواسب غير المتماسكة إذا ما تشبعت بالماء فإن الزلازل ينتج عنها مظهر يسمى التميع (السيولة) **Liquefaction**، وتتحول التربة الثابتة إلى سائل متحرك، فلا تستطيع الإمساك بالمباني والمنشآت.

• في زلزال شيلي ١٩٦٠ دمرت أمواج التسونامي قرى على طول ساحل أمريكا الجنوبية لمسافة ٨٠٠ كيلو متر.

• وقد عبرت نفس الأمواج إلى اليابان عبر المحيط الهادى لمسافة ١٧ ألف كيلو متر ودمرت قرى على الساحل الجنوبي لجزيرة هونشو اليابانية بعد حدوث هذا الزلزال بحوالي ٢٢ ساعة.

• كما تؤدي الهزات الزلزالية إلى حدوث انزلاقات أرضية قد تدفن بعض القرى الجبلية وتقتل كثيراً من السكان وتتلف الكثير من المزروعات، وتشعل حرائق تدمر المنازل كما حدث في زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦، وفيه اشتعلت الغازات عند حدوث الشرر من تلامس أسلاك الكهرباء، و استمرت الحرائق لمدة ٣ أيام ودمرت ٥٠٠ كتلة سكنية في المدينة، ويعني ذلك أن ما دمرته الحرائق أكبر بكثير مما دمره الزلزال ذاته.

• ونتج عن زلزال اليابان عام ١٩٢٣ حوالي ٢٥٠ حريق دمرت مدينة يوكوهاما ونصف مباني طوكيو، وقُتل في هذا الحريق أكثر من ١٠٠ ألف شخص.

# نطاقات الزلازل:

تنشأ ٩٥ ٪ من الزلازل في نطاقات ضيقة نسبياً تدور حول الأرض

مناطق توزيع الزلازل في العالم



## المصطلحات

مناطق زلازل



مواقع زلازل شهيرة (مع تواريخ حدوثها)



## ١- حلقة النار:

• حلقة دائرية تحيط بالمحيط الهادي، وينتمي إليها مناطق الزلازل العنيفة مثل اليابان والفلبين وشيلي، بالإضافة إلى ما يوجد بالمحيط نفسه من سلاسل الجزر البركانية، إلى جانب بعض المناطق في غرب الولايات المتحدة مثل منقطة انكسار سان أندرياس في كاليفورنيا، و على طول الساحل الغربي للألسكا وتمتد في أقواس الجزر المجاورة للأخاديد البحرية العميقة مثل قوس جزر ألوشيان الذي يجاورها أخدود ألوشيان من الشرق.

• كما ينتمي لها قوس جزر كوريل الواقع غرب أخدود كوريل وقوس جزر اليابان غرب أخدود اليابان وجزر الفلبين المجاورة لأخدود منداناو أعمق أخاديد العالم وأخدود ماريانا، وجزيرة جاوة إلى الشمال من أخدود جاوة وغيرها.

• ويضم هذا النطاق معظم إن لم يكن كل الهزات الأرضية الأكثر عمقاً ويمثل ٨٠ ٪ من الزلازل القريبة من سطح الأرض، وأما الهزات التي مصادرها على عمق يتراوح بين ٦٠ - ٣٠٠ كم فتمثل في هذا النطاق حوالي ٩٠ ٪ من زلازل هذا العمق علي مستوى العالم.

## ٢- النطاق الثاني:

- حلقة عرضية تمتد خلال المناطق الجبلية المحيطة بالبحر المتوسط من جزر الآزور في الغرب، ويتمشى مع جبال الألب بجنوب أوروبا وجبال أطلس في شمال إفريقيا، ثم يمتد في آسيا في تركيا و جبال القوقاز وإيران ثم إلى عقدة البامير وهضبة التبت وجبال الهمالايا، ويخرج منه نطاق يمتد مع جبال تيان شان حتى منغوليا نحو بحيرة بيكال، ونطاق آخر يمتد في بورما.
- يضم هذا النطاق حوالي ٢٠ ٪ من الزلازل القريبة من سطح الأرض التي تحدث على مستوى العالم، وكثيراً ما تحدث الزلازل في هذا النطاق خاصة في إيران ومنطقة القوقاز، وينتج عنها انهيارات صخرية تدمر أعداد كبيرة من القرى الجبلية في إيران، ويرجع ذلك إلى الطبيعة الحوضية الجبلية التي تسود هذا النطاق، ومنها زلازل ضربت إيران و قبرص يوم ١١ أغسطس ١٩٩٩ يوم كسوف الشمس الكلي الأخير في القرن العشرين.

### ٣- النطاق الثالث:

- تمثل مناطق ضعف في القشرة الأرضية أسفل المحيط الأطلسي، نتيجة وجود الحافات الغارقة التي تحدها الأحواض العميقة، وتمتد هذه الحافة في شكل حرف (S).
- ويعرف جزؤها الشمالي بحافة دولفين **Dolphin Divide**، وتمتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، والأجزاء المرتفعة منها تمثل عدد من الجزر مثل مجموعة جزر الأزور.
- ويعرف جزؤها الجنوبي بحافة تشالانجر **Shallegger Divide** في القسم الجنوبي من المحيط الأطلسي وتبرز منها جزر تريستان دي كنها، ويحدها من الشرق حوض أنجولا وحوض الكيب وحوض أنتركيتكا، ومن الغرب حوض البرازيل والأرجنتين.

## مناطق متفرقة:

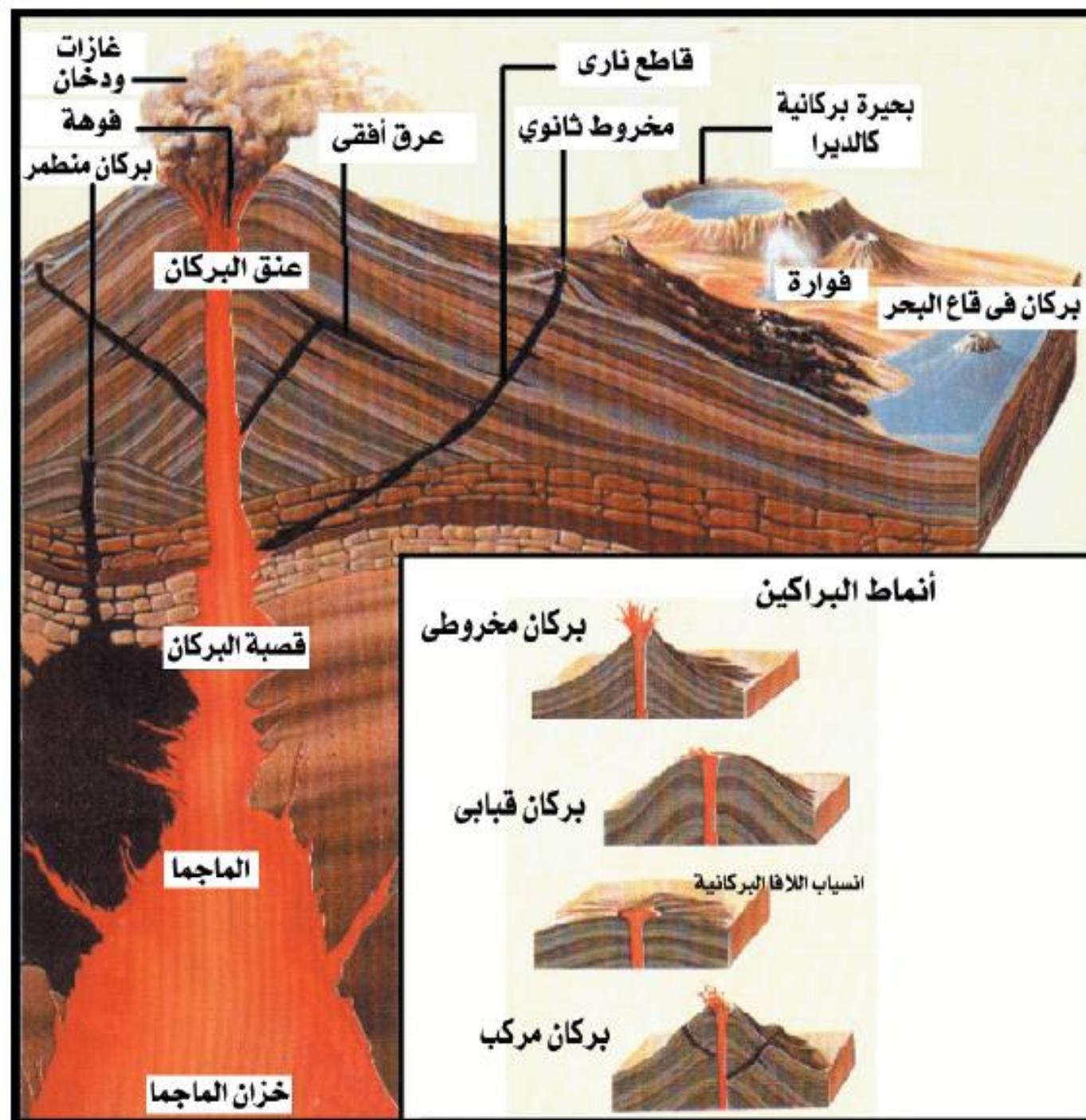
الأخدود الإفريقي العظيم، وهو نطاق انكسارى بينما النطاقات الثلاث السابقة نطاقات تكثر بها حركات الإلتواء.

- وبعض الزلازل المتفرقة في شمال آسيا داخل المحيط المتجمد الشمالي.
- وحافة اللوح التكتونى في وسط المحيط الهندى وأرخيل جزر الهند الغربية
- بعض أجزاء شرق الولايات المتحدة الأمريكية.

## • ثانياً: البراكين Volcanoes

• البراكين أحد أهم العوامل التي تساعد على بناء المرتفعات (جبال وهضاب)، مثل :

- السلاسل الجبلية التي كونتها البراكين داخل نطاق حلقة النار المحيطة بالمحيط الهادى، ومن هذه السلاسل مجموعات الجزر فى المحيط الهادى مثل نازكا، وكوكس جوان دى فوكا.
- ومن هذه السلاسل أيضاً جبال كسكيد بشمال كاليفورنيا وأوريجون وواشنطن.
- وتمثل سلسلة ألوشيان بالألسكا سلسلة أخرى نشطة، ومن هذه السلاسل أيضاً براكين جبال الإنديز فى أمريكا الجنوبية وبراكين جزيرة جاوة فى إندونيسيا.



• أجزاء البركان :-

• يتكون البركان من عدة أجزاء منها :

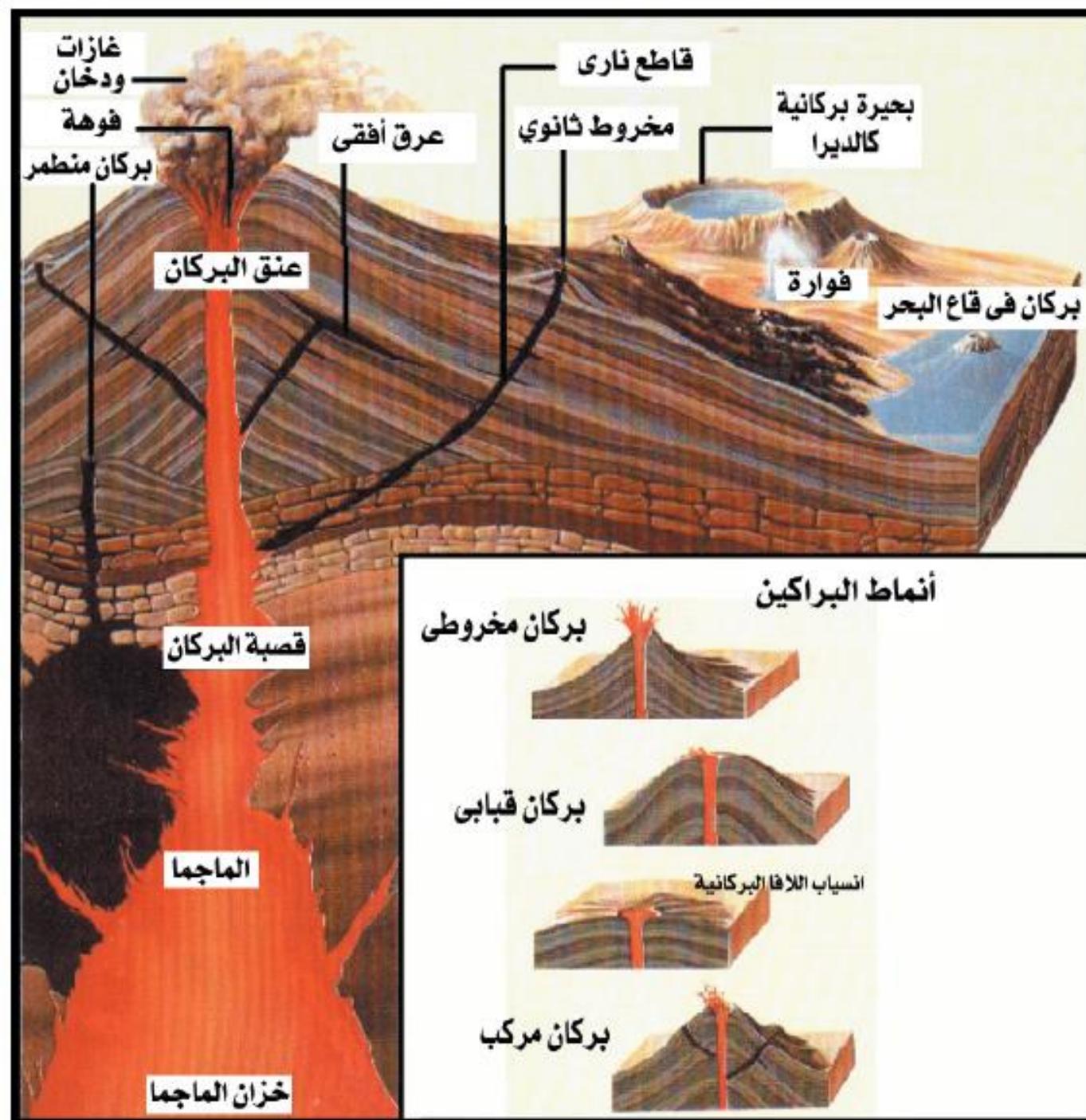
١ - الفوهة Crater،

٢ - والقصبه (المدخنة) Vent

٣ - والجبل المخروطي Cone.

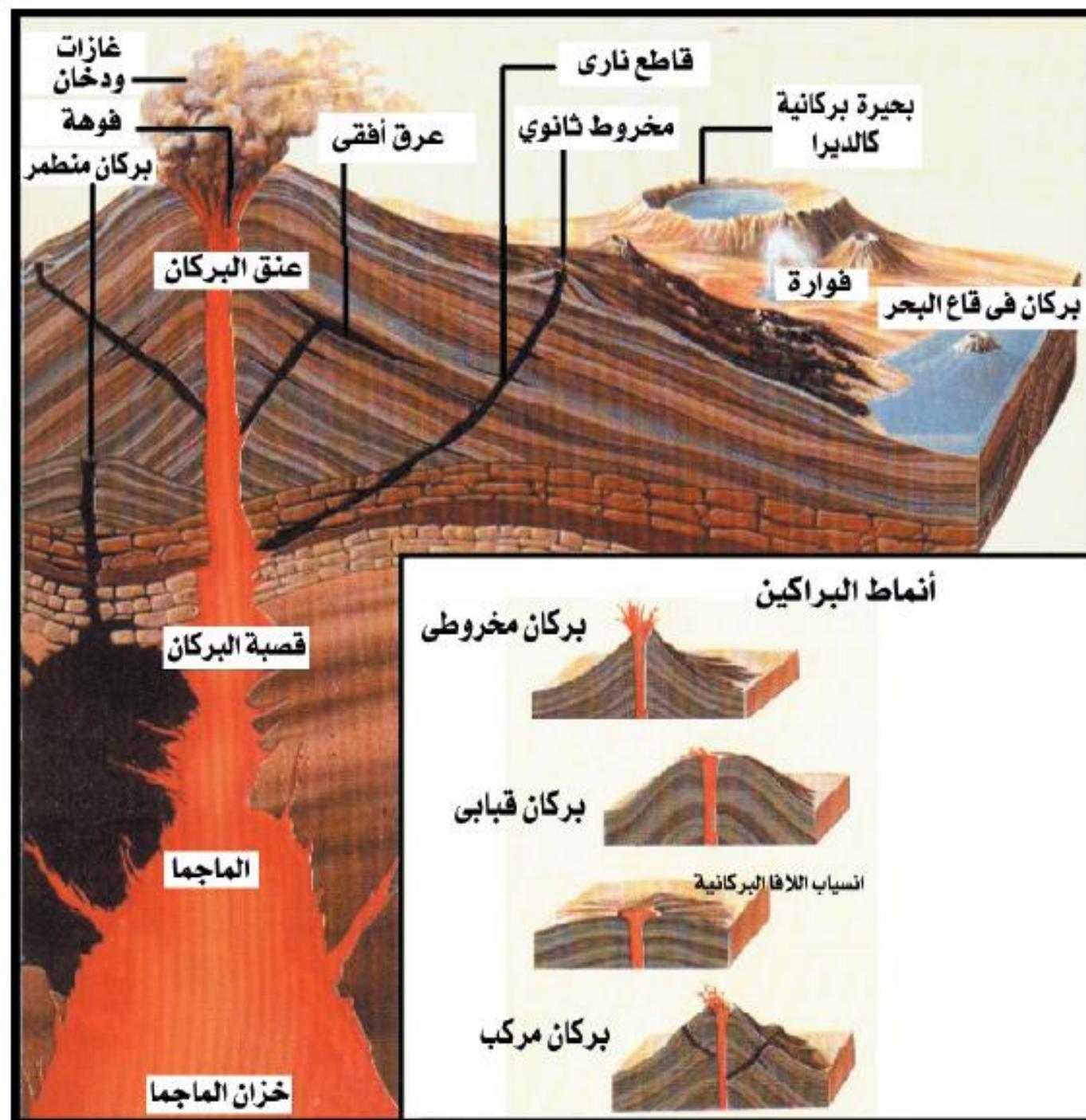
٤ - خزان الماجما

٥ - المقذوفات البركانية والمواد المنصهرة والغازات



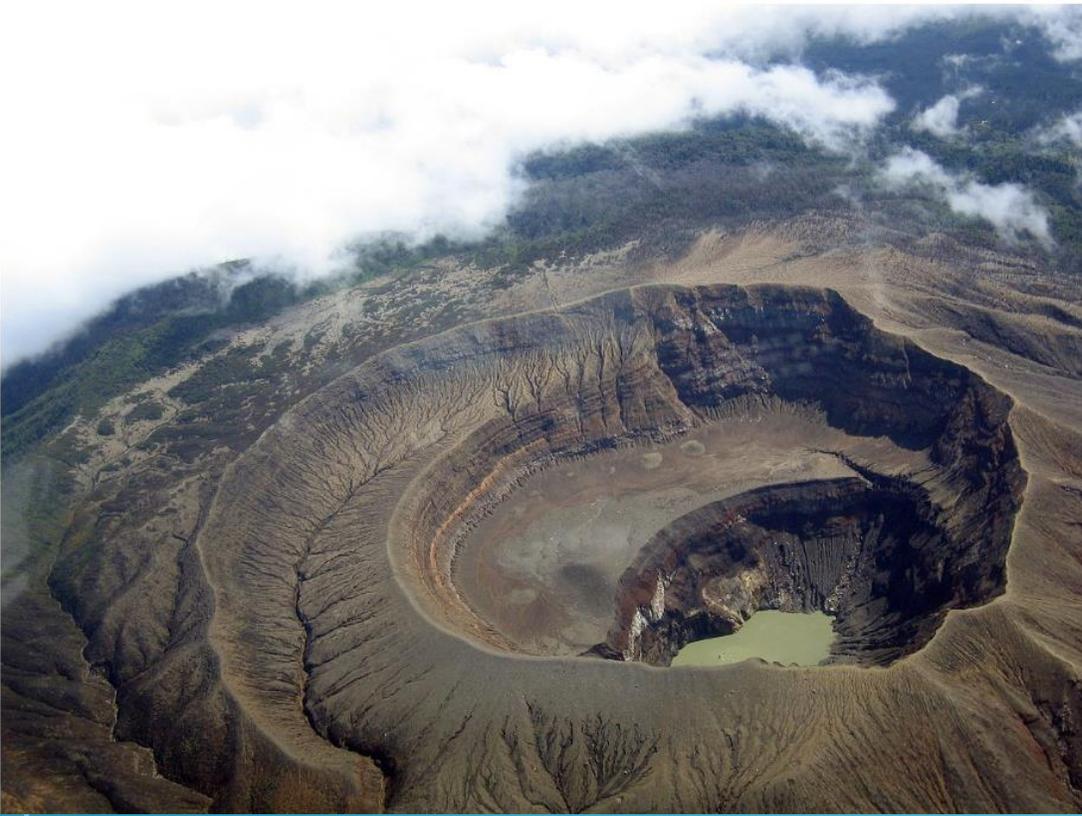
## ١- الفوهة : crater

تظهر أعلى المخروط الجبلى للبركان فى شكل تجويف مستدير تقريباً، ويتراوح اتساعها بين عدة مئات وبضعة آلاف من الأمتار، وتخرج منها على فترات بعض الغازات و كتل صخرية وحمم ومواد منصهرة (لافا Lava)، وقد يكون البركان مركب وبالتالي تظهر له أكثر من فوهة ثانوية على جانبى المخروط إلى جانب الفوهة الرئيسية.



## • ٢- القصبه (المدخنة) : Vent

• قنوات قصيرة تسمى الأنابيب (القصبات) ما بين غرفة الماجما وقاع الفوهة، تندفع خلالها المواد البركانية إلى الفوهة وتسمى أحياناً بعنق البركان، ومن أشهر القصبات البركانية تلك المسماة بالتراكيب الحاملة للماس فى جنوب إفريقيا والصخر الموجود بها قادم من عمق يبلغ حوالى ١٥٠ كم، حيث الضغط يولد الماس والمعادن الأخرى عالية الضغط، وفى بعض الحالات تمتد القصبات إلى عمق ٢٠٠ كيلو متر تحت سطح الأرض، وعندما يزيد اتساع الفوهة عن واحد كيلو متر تسمى الكالديرا Caldera .



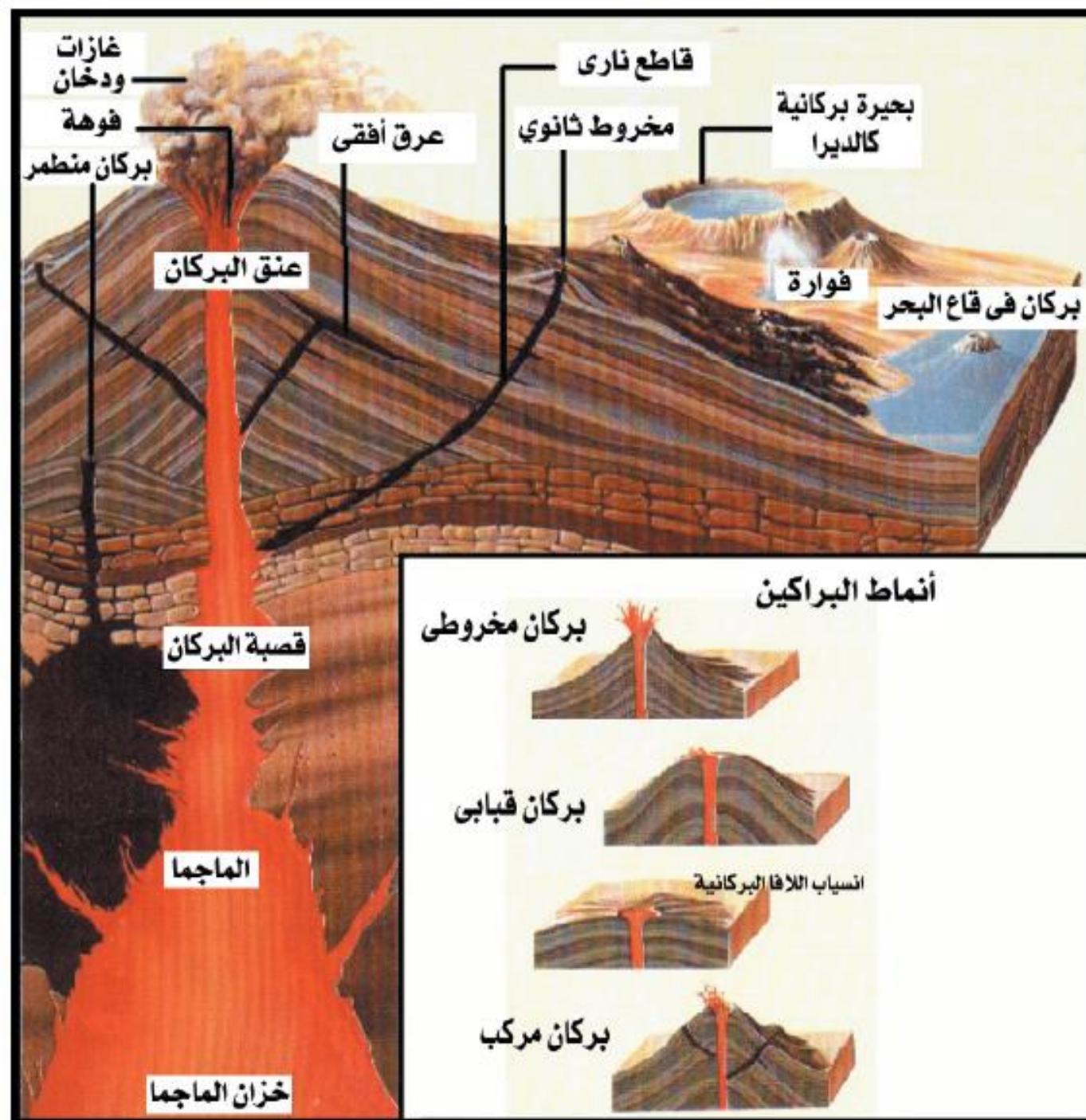
## • الكالديرا : Caldera

• تأخذ عموماً الشكل المستدير وتتكون عندما تنهار قمة المخروط البركاني وحجرة الماجما الفارغة جزئياً وتتم علي مراسل، ومع أن معظم هذه الكالديرات تنتج عن انهيار تالي لانفجار عنيف فإن بعضها لا يصاحبه انفجارات عنيفة، ومن أمثلتها كالديرات ماونالوا وكيلايوا، التي يبلغ اتساعها ٣ - ٥ كيلو متر وبعمق يبلغ ٢٠٠ متر، بينما كالديرا بحيرة الفوهة Crater Lake في ولاية أريجون الأمريكية التي يبلغ اتساعها حوالي ١٠ كيلو متر وبعمق يصل إلى ١١٧٥ متراً. وتوجد بالعالم حوالي ١٣٨ كالدير يزيد قطرها عن ٥ كيلو متر، وبعضها أكبر من كالديرا بحيرة الفوهة وليست منتظمة الشكل مثلها، فمثلاً كالديرا لاجارتيا La Garita في جبال سان جوان في جنوب كلورادو، تأخذ شكلاً مستطيلاً حيث يبلغ طولها ٨٠ كم وعرضها ٣٢ كم، يمكن أن تتكرر الكالديرا أكثر من مرة في نفس المكان.



### ٣- الجبل المخروطي الشكل:

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



## • أنواع المواد البركانية:

تخرج البراكين المواد التالية:

١ - اللافا

٢ - وكميات غاز ضخمة ومواد الحطام

الصخرى المتمثلة في: شظايا صخرية -

كتل لافا صغيرة - ورماد بركانى دقيق

- والغبار والتراب والمياه الحارة

والساخنة.

## ١- تدفقات اللافا : Lava flows

- كتل سائلة تلفظها البراكين وتبلغ درجة حرارتها بين ١٠٠٠ ° درجة مئوية إلى ١٢٠٠ ° درجة مئوية.
- وتنبثق اللافا من فوهة البركان أو تتدفق من خلال الشقوق والكسور علي جوانب المخروط البركاني والتي تنشئ عن الانفجارات وضغط كتل الصهير.
- تتوقف طبيعة اللافا ومظهرها على التركيب الكيماوي لكتل الصهير الذي تنبعث منه؛ حيث تختلف خصائصها تبعاً لاختلاف تركيبها .

## ٢- الغازات: Gases

- تحتوي الماجما كميات متنوعة من الغازات في الصخر الذائب؛ مثل ثاني أكسيد الكربون، وعندما يقل الضغط تبدأ الغازات في الانطلاق، ومعرفة كمية الغازات المحبوسة في الماجما عملية تقديرية، وتتراوح ما بين ١- ٦ ٪ من وزنها الكلي، وتتمثل معظم هذه الكمية في بخار الماء.

### ٣- الحطام الصخري (الرماد البركاني):

- عندما تنبثق اللافا البازلتية تهرب الغازات باستمرار وتدفع اللافا لارتفاعات كبيرة، تهبط بعض المقذوفات بالقرب من الفوهة وتبنى شكل شبه مخروطي، بينما تحمل الرياح كمية صغيرة منها لمسافات كبيرة، بينما في اللافا الجرانيتية اللزجة المشبعة بدرجة كبيرة بالغازات وعندما تنطلق تتمدد أكثر من ألف مرة. وتسمى المواد التي تنتج عن النوعين :

١- (حطام الصخر)، ويتراوح حجم هذا الحطام ما بين الغبار الناعم جداً بقطر حوالى ٠.٠٦٣ مم.

٢ - والرماد البركاني فى حجم الرمل (أقل من ٢ مم) إلى قطع يزيد وزنها على الطن.

## ٤ - المداخن والينابيع والنافورات الحارة :

أ- المداخن: ثقوب ترتبط بانكسارات في الصخور يخرج منها أبخرة وغازات، وتصل نسبة بخار الماء في هذه الغازات إلى حوالي ٩٨ ٪، ومن هذه الغازات التي تنطلق من المداخن ثاني أكسيد الكربون والكلور والأيدروجين.

## • ب - الينابيع الحارة :

- يوجد ارتباط بينها وبين المداخن ويوجدان متجاوران، فقد تتحول بعض الينابيع الحارة إلى مداخل خاصة في فصل الجفاف، ثم تعود إلى ينابيع في فصل المطر مرة ثانية، بعد أن تتوافر المياه الجوفية اللازمة لحدوث مثل هذه الظاهرة، وتنقسم هذه الينابيع إلى نوعين:

## • ١- الينابيع الساخنة: Hot springs

- تظهر على شكل أحواض مليئة بالمياه الساخنة، منها ما تغلي فيه المياه أو تنز في هدوء أو بشدة وبشكل مستمر، ويغلي بعضها في شكل فورات انفجارية على فترات بينها فترات هدوء وتوجد لها أمثلة كثيرة منها عيون المياه الساخنة في منطقة حلوان، والعين السخنة في السويس، وعين العباد في وادي العباد بشرق إدفو، وعيون المياه الساخنة بالواحات، ومنها كذلك عين بيلوستون بارك في ولاية ويمنج الأمريكية.

## ٢ - الينابيع الفوارة : Geysers

- نافورات من المياه الساخنة مع أعمدة البخار التي تنفجر على فترات وتشبه البركان من حيث الفوهة والقصبية والمخروط، ولكن الفرق في الحجم بينهما كبير، وربما أنه كان بركان ثم توقف عن قذف اللافا وحلت محلها الأبخرة والمياه الساخنة، وتكثر هذه الظاهرة في جزيرة أيسلندا وجزيرة نيوزيلندا وفي ولاية ويمنح في منطقة بيلوستون بارك.

## أشكال البراكين:

• قسم العلماء البراكين إلى ثلاثة أنواع بحيث تتوع الحجم والشكل إلي:

١- براكين قبابية: **Shield volcanoes**

٢ - مخاريط الرماد البركاني : **Cinder Cones**

٣ - المخاريط البركانية المركبة : **Composite Cones**

## ١- براكين قبابية: Sheild volcanoes



- عندما تنبثق اللافا السائلة من نمط هوائي، يأخذ البركان الشكل القبابي المسمى Sheild Volcano a المكون من تدفقات اللافا البازلتية، والذي يحتوى على نسبة صغيرة من مادة بركانية فلزية، ويعتبر بركان مونالوا واحداً من البراكين القبابية التي تكون معا جزر مجموعة هاواي، والذي تبدأ قاعدته من قاع المحيط الهادى على عمق يصل إلى ٥٠٠٠ متر تحت سطح البحر، وقمته فوق مستوى سطح البحر بحوالى ٤١٧٥ متراً، مما يعنى أن ارتفاعه يصل إلى ٩١٧٥ متراً، أى أعلى من قمة إفريست.



## مخروط رماد بركاني



### ٢- مخاريط الرماد البركاني : Cinder Cones

- وتتكون من شظايا اللافا المقذوفة كما يتضح من الشكل رقم (٢٥)، تأخذ المادة البركانية الفلزية المفككة زوايا شديدة الانحدار تتراوح بين  $30^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  تبقى عندها المادة ثابتة ولا تنهار، مما يعني أن هذه البراكين شديدة الانحدار، وصغيرة الحجم قليلة الارتفاع وارتفاعاتها أقل من ٣٠٠ متر، تتكون بالقرب من براكين كبيرة وفي شكل مجموعات.

- يتميز هذا النوع من البراكين بالندرة، ومنها بركان باريكوتين Paricutin على بعد ٢٠٠ كيلو متر غرب مدينة مكسيكوسيتي عاصمة المكسيك، وقد انفجر هذا البركان في أحد حقول المكسيكيين الذي كان شاهد عيان على هذا الانفجار في عام ١٩٤٣، وقد حدثت هزات خفيفة عديدة قبل أسبوعين من انفجار البركان لأول مرة في قرية باريكوتين التي تبعد عن البركان بحوالي ٣.٥ كيلو متر، ثم خرج دخان كبريتي من فتحة صغيرة في حقل الفلاح المكسيكي، وفي أثناء الليل خرجت شظايا الصخر الحار المتوهج في الهواء من هذه الفتحة.



### ٣ - المخاريط البركانية المركبة : Composite Cones

• تنتمي معظم براكين الأرض إلى هذا النوع ويوجد معظمها في نطاق ضيق في حلقة النار التي تحيط بالمحيط الهادى، ومنها جبل فوجى باليابان وجبل مايون فى الفلبين، وبراكين سلسلة كسكيد فى شمال غرب الولايات المتحدة.

• يمكن أن نطلق اسم البركان الطبقي **Staro Volcano** على البركان المخروطى المركب.

• هو شكل نمطى مركب من تدفقات من الالفا وإرسابات بركانية فلزية تنبثق أساساً من قسبة مركزية.





• أشكال النشاط الناري الباطني للبراكين:

• ١- الحواجز الرأسية: Dikes

• ٢- الإندساسات الأفقية: Sills

• ٣- اللاكوليث: Laccolith

• ٤- الباثوليث: Batholith



## • ١- الحواجز الرأسية: Dikes

• أجسام مسطحة مستوية تتكون عندما دخول اللافا إلى الكسور، ويتراوح سمك هذه الترايب المسطحة بين أقل من سنتيمتر وأكثر من كيلو متر، وتصل أطوال أكبرها إلى مئات الكيلو مترات، ويبلغ سمك معظم هذه الحواجز إما مترات قليلة أو قد تمتد إلى عدة كيلو مترات.

• وتوجد الحواجز غالباً في مجموعات كممرات منتظمة رأسياً ملئت بتدفقات اللافا القديمة، وتوجد بعض الحواجز متشعبة من العنق البركاني المنحوت في هذه المواضع، ويُعتقد أن صعود اللافا النشطة يُولد شقوق في المخروط البركاني، وعندما تتكشف هذه الحواجز الرأسية على السطح تظهر كحوائط، وذلك نتيجة شدة مقاومتها لعمليات التجوية عما يجاورها من صخور، ومن أمثلتها تلك الحواجز الكثيرة المنتشرة بجبال جنوب سيناء.

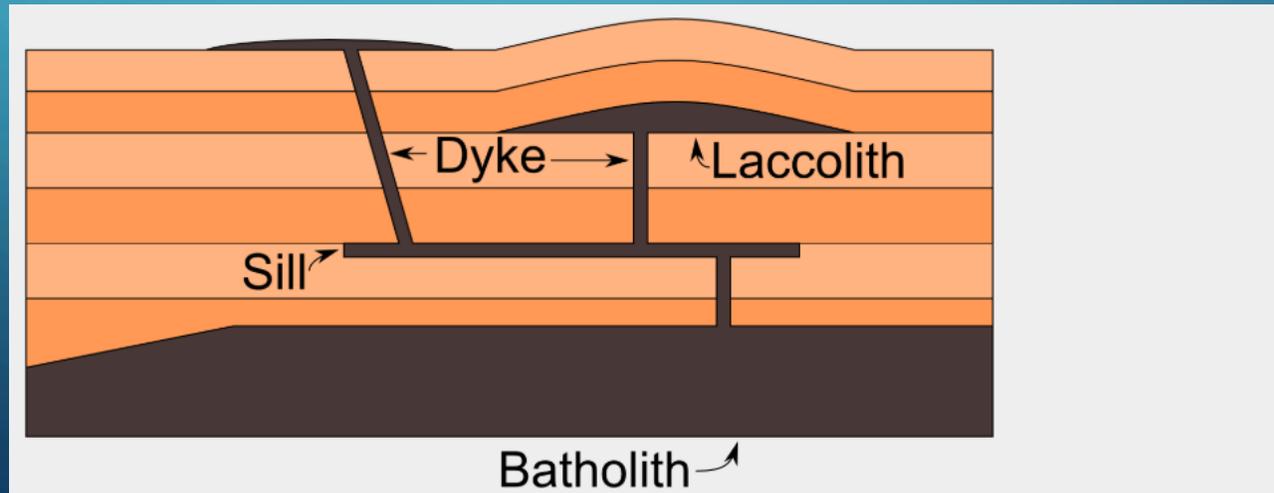
## • ٢- الإندساسات الأفقية : Sills

• تتكون عندما تدخل الماجما بين السطوح الأفقية للصخور الرسوبية، وبسبب سمكها المنتظم نسبياً ومساحتها الكبيرة يحتمل أن تكون ماجما سائلة جداً نتيجة انخفاض السيوليكات بها وأن معظمها مكون من صخور بازلتية، ويتطلب دخول هذه الإندساسات الأفقية بين طبقات الصخر ارتفاع الصخور التي تقع أعلاها بمقدار سمك الإندساسات، ولذلك تكثر في الأعماق الضحلة؛ حيث يقل الضغط الناتج عن ثقل الطبقات فوقها، ويمكن أن تقطع الإندساسات الكبيرة الطبقات الرسوبية.

• وتمائل الإندساسات الأفقية في كثير من الأوجه تدفقات اللافا المدفونة،

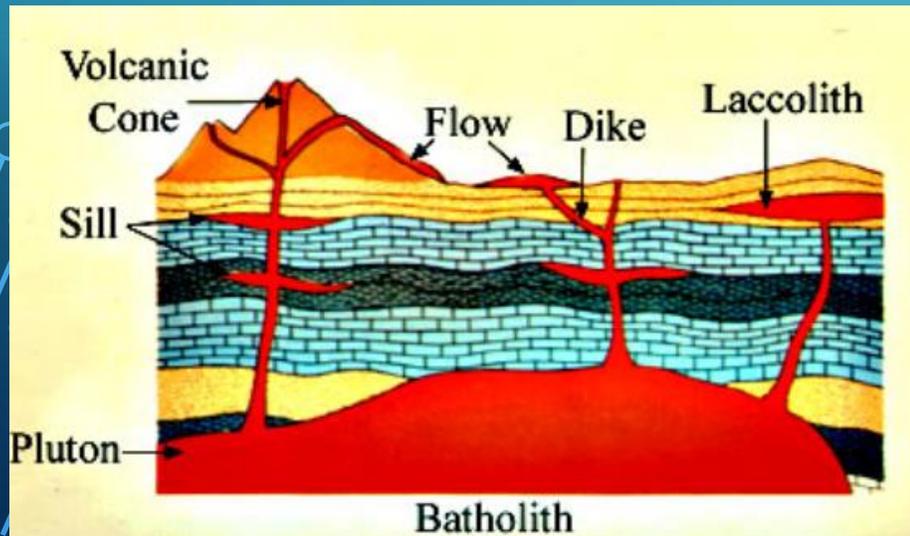
### ٣- اللاكوليث : Laccolith

- إن اللاكوليث مشابه للإنديساس لأنها يتكونان عندما تدخل الماجما بين طبقات الصخور الرسوبية قريباً من السطح لكن الماجما التي تكون الإنديساس أكثر لزوجة، وتتجمع الماجما الأقل سيولة ككتلة تشبه العدسة التي تقوس الطبقات أعلاها إلى أعلى، وبناء على ذلك، ربما ينكشف اللاكوليث بسبب نتوئه القبابى القريب من السطح، وأكبرها لا يزيد اتساعه عن كيلو مترات قليلة.



## ٤- الباثوليث : Batholith

- غالباً ما تحدث ظاهرة الباثوليث فى شكل مجموعات تتكون من تراكيب طويلة يصل طولها إلى عدة مئات من الكيلو مترات، وبعرض يزيد عن ١٠٠ كيلو متر، كمثال باثوليث ولاية إيداهو الذى يغطى مساحة تزيد عن ٤٠ ألف كيلو متر مربع، و يبلغ سمك الباثوليث عشرات الكيلو مترات فى القشرة الأرضية، ويمكن أن يظهر منه على السطح أكثر من ١٠٠ كيلو متر مربع، وعادة يتكون الباثوليث من أنماط صخرية ذات مركبات كيميائية جرانيتية خاصة صخر الديوريت، ويمكن أن يتركب الباثوليث الصغير من نوع صخرى واحد. وتدل دراسات الباثوليث الكبير على أنه تكون فى مدة تزيد على ملايين السنين، فمثلاً باثوليث سيرانيفادا تكون فى مدة ١٣٠ مليون سنة انتهت منذ حوالى ٨٠ مليون سنة أى فى عصر الكريتاسى.



## نطاقات البراكين:

- وتتمثل في أربعة نطاقات كلها يرتبط بالنشاط التكتوني أو بالحركات الباطنية البطيئة أى بنطاقات الإلتواءات والانكسارات.



• ١- نطاق حلقة النار الذي يحيط بالمحيط الهادى، ويرتبط بالنطاق الإلتوائى بغرب الأمريكتين فوق مرتفعات الإنديز ومرتفعات أمريكا الوسطى حتى شمال المكسيك ومرتفعات غرب أمريكا الشمالية إلى جزر الأوشيان، وتتصل مع جزر سواحل شرق آسيا مثل جزر اليابان و الفلبين وجزر إندونيسيا حتى تنتهى بجزر نيوزيلندا .









شكراً لحسن الاستماع