

## آثار الزلازل:

- 1- تدمير المنشآت العمرانية من مباني وهياكل عمومية .
- 2- إحداث وفيات بشرية و منكوبين .
- 3- تشقق سطح الأرض و ظهور تشوهات
- 4- تغيير شكل التضاريس كارتفاع منطقة وانخفاض أخرى كالفوالق .
- 5- ارتفاع منسوب الماء و اكتساح اليابسة والعكس في مناطق أخرى.

## خصائص الزلازل

- 1- هزات أرضية سريعة بعض الثواني .
- 2- يمكن أن تكون الزلازل ذات شدة مختلفة ضعيفة أو قوية .
- 3- يتبع بسلسلة من الهزات الارتدادية الضعيفة.
- 4- تدعى المنطقة السطحية الأكثر تضررا بالمركز السطحي .

## مسجل الزلازل

- يدعى السيسموغراف يتكون من مستقبل مكبر و مسجل للاهتزازات , يحول هذا الجهاز الهزات الأرضية التي تكون بشكل أمواج إلى إشارة كهربائية و هي إشارة تسجل و تحلل من طرف الحاسوب .

## التسجيل الزلزالي

- يسمح تحليل التسجيل الزلزالي بتحديد مكان بؤرة الزلزال , عمقها مقدار الزلزال و زمن وقوعه ومدته

## مقدار الزلزال:

- عند حدوث زلزال تتحرر من باطن الأرض طاقة تقيم بالمقدار الذي يقاس بواسطة سلم ريشر ( سلم ريشر: مقسم من 1 إلى 9 ) .
- هزات :** حركات تحدث في القشرة الأرضية يمكن الشعور بها في بعض الحالات .

**ارتدادات :** هزات سريعة خفيفة و ضعيفة تتبع الهزة الرئيسية .

**سرعة الظاهرة :** حيث تبقى لمدة قصيرة جدا بعض الثواني فقط .

**المدة :** الزمن الذي تستغرقه هذه الهزات .

**مركز الهزة :** المنطقة السطحية الأكثر تضررا بالزلازل.

**بؤرة الزلزال :** نقطة انطلاق الأمواج في العمق على امتداد شاقولي للمركز السطحي .

**المقدار :** تقييم الطاقة المتحررة من باطن الأرض , و ينتج عنها أمواج تنتشر في كل الاتجاهات.

## انتشار الأمواج الزلزالية

- تعتبر البؤرة منطقة تصدع الفالق المتسبب في ظهور الزلزال و الذي يخلف بذببات تدعى بالأمواج الزلزالية التي تنتشر في كل الاتجاهات انطلاقا من البؤرة و عند وصولها للسطح يهتز محدثا أضرارا تصل ذروتها على مستوى المركز السطحي .

## آلية تصدع الفالق

- ينتج الزلزال عن تصدع قوي لفالق ما و يؤدي هذا التصدع إلى نزول بعض الطبقات الصخرية و ارتفاع البعض الآخر , وهذا نوع من الأنواع المختلفة للفوالق , وتستغرق مدة هذا التصدع بضعة ثوان .

**الطيات:** - عبارة عن انثناءات و التواءات للطبقات الصخرية المرنة للقشرة الأرضية بسبب انضغاطها بفعل قوى الانضغاط الأفقية فتتكون:

- 1- مرتفعات هي **الجبال** و**الهضاب** .
- 2- منخفضات تتمثل في **الوديان** .

## الانكسارات (الفوالق):

- عندما تكون الطبقات الصخرية صلبة فإن قوى الانضغاط تؤدي إلى تصدع انكسار هذه الطبقات , فيرتفع بعضها و

تتخفص أخرى مشكلة فوالق : التي تعتبر سببا للزلازل التي تحدث أساسا في المناطق الجبلية .

## نظرية زحزحت القارات

- تبين دراسة تاريخ قارتي إفريقيا و أمريكا الجنوبية أنهما كانتا تشكلان قارة واحدة , ثم انفصلت إلى كتلتين , تشكلت بينهما قشرة المحيط الأطلسي التي تتميز ببنية جيولوجية خاصة تدعى الظهرة , توسعت هذه القشرة بعد ذلك تدريجيا مسببة تحرك (تزحزح) القارتين .

## أدلة النظرية

- 1- التشابه في التضاريس بين القارتين .
- 2- التشابه في شكل القارتين .
- 3- التشابه في الغطاء النباتي والحيواني لهما.
- 4- التشابه في الحفريات والمناخ القديم .

## نشاط الظهرات

- تتكون الظهرة من سلسلة جبلية يشغل محورها خندق يعرف بالريف و تتميز هذه الظهرة بنشاط بركاني كبير ينجر عنه تدفق حمم بازلتية على مستوى ريفت الظهرة , تصدر هذه الحمم من الرداء العميق (الرداء الماغماتي) الذي يتميز بدرجة حرارة مرتفعة تؤدي إلى انصهار مواد هذا الرداء و عند صعود الماغما إلى سطح الظهرة يعطي الحمم البازلتية التي تتصلب بسرعة مشكلة البازلت الذي يكون قاع المحيطات .

## الظهرات المحيطية للكرة الأرضية

- تشكل الظهرات المحيطية سلاسل جبلية في أعماق المحيطات و هي في تطور مستمر , و تحيط هذه الظهرات بالكرة الأرضية على

طول يفوق 6000 كم و يصل عمقها إلى 3 كم و يتميز نوعين من الظهرات المحيطية و ذلك حسب سرعة تمددها :

أ - ظهرات المحيط الأطلسي: سرعة التمدد بضعة سنتيمترات في السنة.

ب - ظهرات المحيط الهادي: سرعة التمدد تساوي أو تفوق 10 سنتيمترات في السنة.

- كما أن التوسع التدريجي للمحيطات يتم على طول هذه الظهرات .

### صفائح القشرة الأرضية

- تحدد الظهرات و مناطق الزلازل ذات الشدة القوية صفائح الكرة الأرضية التي تتكون

من قاع البحار فقط أو من قاع البحار و القارات معا , تتكون الصفائح من مادة صخرية صلبة مستقرة سمكها 100km

تتوضع على طبقة من مادة مائعة نوعا ما سمكها 600km و تحاط الصفائح بحدود غير مستقرة و نشطة هي الظهرات و

الخدائق .

### تنقل الصفائح

- تنتقل صفائح القشرة الأرضية , فبعضها يتباعد على

مستوى الظهرات المحيطية مشكلة مناطق تمدد (توسع)

تسبب زحزحت القارات و البعض الآخر يتقارب على مستوى الخدائق المحيطية مشكلة مناطق تصادم (انضغاط) .

### ظاهرة الغوص

1 - تسبب قوى الانضغاط بين الصفيحتين انزلاق القشرة المحيطية الثقيلة تحت القشرة القارية الخفيفة .

2 - تتحرر قوى الانضغاط المتجمعة في هذه المنطقة تحت قشرة قارية متصدعة من قبل فتتبع بانتشار هزات على طول الفوالق مودية إلى زلازل متكررة في هذه المناطق و إلى تشوهات جيولوجية هامة .

3 - يترتب عن غوص القشرة المحيطية تحت القشرة القارية و انصهارها صعود الماغما عبر شقوق القشرة القارية

### البركان الانفجاري

- ينتج الماغما عن انصهار مواد الرداء , يصعد هذا الماغما على طول الشقوق الموجودة في القشرة القارية موديا إلى انفجارها محدثا براكين تعرف بالانفجارية كالتي تحدث على

مستوى جبال الأنديز .

### يمتاز البركان الانفجاري بكونه :

1 - غنيا بالغازات .

2 - المواد السائلة ( الحمم اللزجة ) .

3 - المواد الصلبة ( رماد , نسفة حمم بركانية , قنابل بركانية , حصى بركاني ) .

### دور الغازات

تنتقل الغازات قبل الثوران البركاني و يستمر أثناء مدة ثوران , و يعتبر العديد من هذه الغازات قابلة للاشتعال فهي تسمح بالحفاظ على درجة الحرارة العالية للحمم المتدفقة التي تبقى سائلة بفضل الحرارة العالية .

### تكوين الهيمالايا

1 - نتج عن زحزحت القارة الهندية نحو القارة الآسيوية الاختفاء التدريجي للمحيط الذي كان يفصل بينهما و غوص القشرة المحيطية تحت القشرة القارية لآسيا .

2 - تعتبر قوى الانضغاط الناتجة عن التصادم بين قارتي

الهند و آسيا سببا في تشكل سلسلة جبال الهيمالايا ( تمتد

على طول 2700km ) التي بها أعلى قمة جبلية في العالم ( قمة إفرست 8848m )

### - تشكل الجبال:

- تنتج السلاسل الجبلية عن الضغوط والتشوهات التي

تعرض لها القشرة الأرضية ولهذا تظهر طبقاتها الرسوبية بشكل طيات وانكسارات ( فوالق )

### تركيب الكرة الأرضية

- تتكون الكرة الأرضية من ثلاث طبقات :

1 - القشرة الأرضية الصلبة : تتكون من صفائح في حركة مستمرة حيث تمتد في منطقة الظهرات و تغوص في المناطق الأخرى متسببة في تشوهات القشرة الأرضية و ظهور زلازل و براكين .

2 - الرداء اللزج : يصل سمكه حوالي 2900km و يتكون من رداءين علوي و سفلي ( الاستينوسفير ) كما يعتبر مقر لحركات داخلية .

3 - النواة : تتشكل من نواة خارجية

و أخرى داخلية ( البذرة ) .

ملاحظة : يمثل الليثوسفير الجزء الصلب من الكرة الأرضية و يتكون من القشرة الأرضية و الجزء العلوي للرداء , سمكه حوالي ( 100km ) .

القشرة	قارية	KM 70
الأرضية	محيطية	KM 07
الرداء	علوي	KM980
	سفلي	KM1920
	الخارجية	KM5120إلى2900
النواة	الداخلية	KM6370إلى5120

### زحزحة الصفيحة الإفريقية

- بينت صفائح الليتوسفير للكورة الأرضية أن الصفيحة الإفريقية محاطة من :

- 1- الغرب بظهرة المحيط الأطلسي .
  - 2- الجنوب و الشرق بظهرة المحيط الهندي .
- وتحت تأثير قوى الدفع المشتركة لهذه الظهيرات أدت إلى زحزحت الصفيحة الإفريقية نحو الشمال و هذا ما يفسر صعود قارة إفريقيا في اتجاه القارة الأوربية مسببة في الوقت نفسه اصطدام إيطاليا بالصفيحة الأوربية و انضغاط شمال إفريقيا و هو سبب حدوث الزلازل على طول سلاسل جبال الأطلس بشمال إفريقيا .

### النشاط البركاني بإيطاليا

- تبين الدراسات الجيولوجية لمنطقة إيطاليا والجزر التابعة لها أنها حديثة النشأة و ما يدل على ذلك وجود عدة براكين حديثة النشأة البعض منها لازالت في نشاط حتى الوقت الحاضر نذكر منها : **1- بركان فيزوف** : الذي يقع في الجنوب الشرقي لمدينة نابولي ارتفاعه **1270 m** .

**2- بركان سترمبولي** : يقع في جزيرة سترمبولي شمال صقلية ارتفاعه **926 m** .

**3- بركان إبتنا** : يقع شمال جزيرة صقلية ارتفاعه **3295 m** .

- تعتبر هذه البراكين من نوع البراكين الانفجارية و هي مشابهة للبراكين الانفجارية الموجودة على طول سلاسل جبال الأنديز، و هو ما يبين وجود مناطق غوص بقرب إيطاليا المتسببة في النشاط البركاني لإيطاليا .

### بركانية شرق إفريقيا

- إن عددا كبيرا من الانكسارات الجيولوجية التي مست إفريقيا الشرقية من الشمال إلى الجنوب شكلت الخندق الإفريقي الشرقي الذي يتميز بنشاط بركاني من النمط السانلي ، و قد أدى تكون هذا الخندق إلى انهيار هذه المنطقة الأكثر انخفاضا في إفريقيا :  
- (**155m** تحت سطح البحر ) .

### خندق شرق إفريقيا

- يمكن أن يقسم هذا الخندق إلى القسمين :

**1- قسم جنوبي** : يشكل الخندق القاري الذي تتوسطه ( البحيرات الكبرى ) .

**2- قسم شمالي** : يشكل الخندق المحيطي ( منطقة الآفار بجيبوتي ) .

### تشكل الظهرة القارية

- توجد ظهرة قارية في طريق التشكل في القسم الشرقي لإفريقيا و الدليل على ذلك تواجد خط هام من البراكين من النمط السانلي قد يؤدي نشاط هذه الظهرة بعد ملايين السنين إلى الانفصال التدريجي لشرق إفريقيا عن باقي القارة .

### الإجراءات الوقائية و التنبئية للبراكين

#### أخطار البراكين:

- 1- تراكم كميات هائلة من الرماد .
- 2- خطر الإنزلاقات الأرضية .
- 3- خطر الحمم المحرقة .

4- تحطيم المباني وقتل العديد من الأشخاص

#### أجهزة مراقبة نشاط البراكين:

- 1- **السيسموغراف** لتسجيل الهزات الزلزالية للبركان .
- 2- **محلل الغازات** لقياس الغازات المنبعثة .

**3- المحرار** لقياس تغيرات درجة الحرارة .

**4- جهاز لقياس تغيرات حجم البركان ( حاليا تستعمل**

**الأقمار الصناعية ) .**

#### الإجراءات الوقائية:

- يسمح قياس قطر البركان و دراسة الغازات المنبعثة و تغير درجة حرارة الحمم و تسجيل النشاط الزلزالي بتنبؤ حدوث ثوران بركان ، وبالتالي اتخاذ الإجراءات الضرورية كإجلاء المواطنين من المنطقة

### الإجراءات الوقائية و التنبئية للزلازل

- لا توجد في الوقت الحاضر إمكانيات التنبؤ بدقة لموعد حدوث الزلازل، إلا أن تحديد مناطق الخطر يسمح فقط باقتراح سلوكيات وقائية مثل :

**1- تصميم** المباني و المنشآت العمرانية وفقا للطراز المضاد للزلازل

**2- توعية** المواطنين بالسلوكيات المطلوبة حدوث الزلازل .