

## ١٣- ما هي أشهر البراكين في التاريخ ؟

في ٢٧ أغسطس عام ١٨٨٣ ثار البركان في جزيرة كراكاتوا Krakatoa بإندونيسيا التي تقع بين سومطرة وجاوة ليقتذف بحوالي ٢٠ كيلو متراً مكعباً من الحمم لارتفاع ٣٠ كيلومتراً ، تحولت السماء إلى اللون الأسود إثر سقوط مطر ثقيل من الرماد ليغطي مساحة هائلة من الأرض بطبقة سميكة من الرماد بلغ سمكها نحو متر خلال ساعة واحدة فقط .. نجم عن ثورة البركان أمواج هائلة من المد والجزر تسببت في مصرع ٣٦٦٠٠ شخص ،



وسمع صوت البركان في أستراليا على بعد ٥٠٠٠ كيلومتر.

في صباح ٨ مايو عام ١٩٠٢ ثار بركان جبل بيليه Mount Pelee في جزر البحر الكاريبي، حيث تعرضت مدينة سانت بيير تلك المدينة الهادئة القابعة في سكون عند سفح الجبل لسيل من الحمم، وفي أقل من دقيقة دفعت المدينة بالكامل ليموت في الحال أكثر من ٣٠٠٠٠ شخص ، ومن العجيب أنه لم ينجُ من هذا البركان سوى سجين كان يقضى فترة العقوبة في زنزانة تحت سطح الأرض وصانع أحذية ، وعدد من الأشخاص كانوا فوق إحدى السفن بالميناء !!

في ٢٤ أغسطس عام ١٩٧٩م تعرضت مدينة بومبي الإيطالية لثورة البركان فيزوف الذي مسح المدينة من على سطح الأرض ودفن سكانها تحت أطنان من الرماد والحمم ، الأمر الذي ساعد فيما بعد علماء الآثار على العثور على هذه المدينة التجارية ذات الثراء الواسع على نفس حالتها لحظة ثورة البركان .

## ١٤- هل يمكن للعلماء التنبؤ مسبقاً بثورة البراكين ؟

كما تعرض سكان مدينة بومبى Pompeii لثورة البركان فيزوف بصورة فجائية فإن الأمر يمكن أن يتكرر دون أن يتمكن العلماء من التنبؤ مسبقاً بموعد أى بركان ، كما أنه لا يمكنهم التنبؤ بالموعد الذى يحتمل أن يخمد فيه البركان ويفقد نشاطه بصفة نهائية ، ومنذ تاريخ المأساة التى تعرضت لها بومبى ، تكررت ثورة فيزوف مرات عديدة بعضها مر بصورة خفيفة وبعضها كان مدمراً ، كانت آخر مرة يثور فيها فيزوف عام ١٩٤٤ ، ولا يمكن لأى شخص التنبؤ بالميعاد القادم الذى يحتمل أن يعاود فيها البركان ثوراته .

## ١٥- هل تمكن العلماء يوماً ما من دراسة المراحل المختلفة لثورة

### البركان؟

المرات القليلة النادرة التى تمكن فيها العلماء من رصد مراحل تكوين البركان بدأت لأول مرة فى التاريخ عام ١٩٤٣ ، عندما ثار بركان Paricutin الذى يبعد عن مدينة مكسيكو فى اتجاه الغرب بنحو ٣٢٠ كم. حدث ذلك عندما فوجئ فلاح أثناء حرثه لحقل الذرة بانبثاق نفث من البخار الساخن من تجويف صغير فى الأرض. وفى صباح اليوم التالى بعد ليلة من الفرقعات المرعبة أعقبه اندفاع وابل هائل من الصخور المنصهرة تكون مخروط بلغ ارتفاعه ١٥م، وبعد مرور أسبوعين زاد الارتفاع إلى ١٢٥م مع استمرار تدفق المئات من فئات الصخور المنصهرة لعدة أمتار فى الهواء. توقفت ثورة البركان عام ١٩٥٢ ليصل الارتفاع إلى ٤٢٥م وانتشار الحمم لتغطى مساحة ١٠كيلو من مركز الانفجار.

فى ٤نوفمبر عام ١٩٦٢رصد صائد أسماك حدوث غليان فى الماء فى مياه المحيط أعقبه ارتفاع سحابة ضخمة من البخار ويزغ ببطء مخروط البركان لترتفع جزيرة فوق سطح البحر، وبمرور عدة أسابيع ومع استمرار

تدفق الحمم زاد ارتفاع الجزيرة إلى ١٥٠م وبلغ امتداد الجزيرة أكثر من ٢ كيلومتر، وسميت الجزيرة Surtsey. والآن تنمو الزهور على سطح الجزيرة.

## ١٦- ما هي أنواع البراكين ؟

بعض البراكين مثل Stromboli الواقعة في البحر المتوسط يتعاقب ثورانها بشكل دورى منتظم.

يبدو في بعض البراكين أن دوران ثورانها يتحكم فيها أكثر من اللازم لرفع درجة حرارة الحمم إلى الحد الذى يجعلها تندفع إلى الخارج. ينتمى بركان Mount Enta إلى هذا النوع من البراكين.

البراكين التى لا يصدر عنها أى مظاهر للنشاط لعدة سنوات طويلة تسمى البراكين الخاملة وهى البراكين التى يعتقد أنها ماتت وتسمى بالبراكين المنقرضة (الخاملة).



## (٢) جبال الثلج

### ١- أين وكيف تتكون جبال الثلج ؟

تتكون معظم جبال الثلج فى المناطق القطبية، حيث تنخفض درجة الحرارة إلى الحد الذى يمنع انصهار الجليد حتى فى الصيف ، تكونت ألواح من الثلج السميك عبر الآف السنين لتمتد وتنتشر وتغطى مساحات كبيرة تسمى أنهار الجليد القارية ، يتكسر الثلج عند حواف هذه الأنهار الجليدية لتسقط فى مياه البحر وتنجرف إلى تيارات المحيط.

أربعة أخماس جرين لاند مغطاة بالأنهار الجليدية، وهذه تتحرك وتتكسر إلى كتل صغيرة لتسقط فى البحر. ولكن نهر الجليد لا يتوقف عند هذه المرحلة حيث تنزلق المناطق الخلفية من النهر لتدفع أمامها المناطق الأمامية حتى تصل إلى مناطق لا يوجد فيها أرض تحت كتل الثلج التى تنهار بتأثير ثقلها.

### ٢- ما هى المدة اللازمة لتكوين جبل الثلج ؟

قد يستغرق سقوط جبل الثلج ثانية واحدة يحدث خلالها انفصال كتلة من الثلج لتسقط وتنجرف إلى مياه المحيط. وقد يستغرق تكوين جبل الثلج نفسه مدة تتراوح ما بين مئات أو آلاف السنين ويتجمع الثلج ثم يحدث الكسر والانفصال.

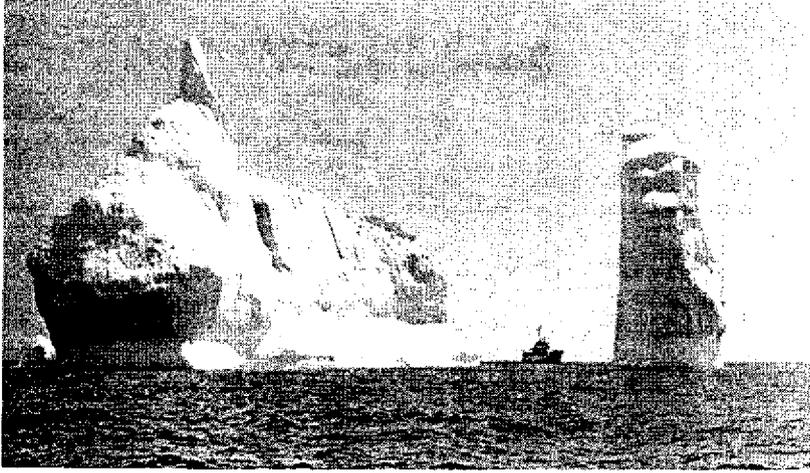
### ٣- ما هو لون جبل الثلج ؟

يكون لون الثلج المكون لجبال الثلج أزرق سماوياً؛ لأنها تمتص جزءاً كبيراً من الضوء الأحمر الذى يخترقها.

### ٤- لماذا تطفو جبال الثلج ؟

تطفو جبال الثلج لأنها أقل كثافة من الماء ، ٩٠٪ من حجم جبال الثلج يخفى تحت سطح الماء.

## ٥- كم يبلغ حجم جبال الثلج ؟



توجد جبال الثلج فى أحجام متنوعة ، ويتراوح حجم الشظايا الجليدية ما بين حجم مكعب الثلج إلى حجم كرة السلة .  
تسمى جبال الثلج ما بين ١-٣متر بالهادر نظرا لأن البحارة يسمعون صوتا كالهدير أثناء تمايل جبل الثلج فى الماء .  
تعرف جبال الثلج الكبيرة للغاية بالمصفحة حيث تتكون من عدة طبقات من الثلج يصل سمكها إلى أكثر من ١٠٠م ويصل بعضها إلى حجم يعادل نصف مدينة صغيرة .

## ٦- ما هى أشهر جبال الثلج ؟

أشهر هذه الجبال على الإطلاق جبل الثلج الذى تسبب فى تحطم السفينة تيتانيك التى كانت تقل أكثر من ١٥٠٠راكب ، ويعتقد بعض العلماء أن مصدر هذا الجبل ربما يكون نهر الجليد Jacobshavn الذى يقع غرب جرين لاند بالرغم من عدم وجود أى دلائل تؤكد هذا الاعتقاد .  
يعتبر Jacobshavn واحداً من أشهر أنهار الجليد فى العالم كما يعرف أيضا بأنه أسرع نهر جليد على وجه الأرض، حيث يتحرك بسرعة تزيد على ٧كيلومتر فى العام الواحد .

## ٧- هل توجد فوائد لجبال الثلج ؟

بالطبع .. لجبال الثلج فوائدها الجمة لأنها تعود إلى حالتها السائلة (ماء) فى المحيط، أى تعود إلى نشأتها الأولى ، وعندما تنصهر جبال الثلج فإنها تخفض درجة حرارة الماء المحيط الذى سخن من قبل بتأثير الشمس وإذا لم تبرد مياه المحيط فإن أجزاء كبيرة من العالم ترتفع فيها درجة الحرارة إلى الحد الذى يستحيل معه استمرار الحياة.

حديثا يعتقد العلماء بإمكانية الاستفادة من جبال الثلج فى زيادة مصادر مياه الشرب خاصة للمدن الساحلية ، ويتكون جبل الثلج من ماء عذب (ليس مالحا) وإذا أمكن سحبها إلى أقرب مكان ممكن من الساحل لتحاط بها خزانات ضخمة تطفو حول جبل الثلج ، وعندما ينصهر الثلج فإنه سيطفو فوق سطح مياه البحر نظرا لأن كثافة الماء العذب أقل من كثافة الماء المالح، وعندها يمكن ضخ المياه لتخزينها داخل الخزانات الضخمة المحيطة بجبل الثلج.



## (٣) الزلازل

### ١- ما هو الزلزال ؟



الزلزال هو انطلاق مفاجئ للطاقة الكامنة فى القشرة الأرضية تظهر على شكل موجات اهتزازية تنتشر فى الاتجاه نحو الخارج من مصدر الزلزال، وعندما يزيد الضغط على القشرة الأرضية عن قوة تحمل الصخور فإنها تتحطم على طول الخطوط الضعيفة.

تسمى القطعة التى يبدأ عندها الزلزال بالمركز التحتانى أو بؤرة الزلزال (تمثل القطعة الأرضية الواقعة مباشرة تحت مركز الزلزال) وقد تقع على أعماق عدة كيلومترات تحت سطح الأرض.

### ٢- ما هى أشهر الزلازل فى التاريخ ؟

تعتبر دراسة الزلازل حديثة نسبيا حين بدأ فى القرن الثامن تسجيل بعض المعلومات الحقيقية لبعض الزلازل، ومع ذلك فإن السبب الطبيعى لحدوث الزلازل مازال غير مفهوم بالكامل. كل الذين اجتهدوا فى ذلك الوقت فى دراسة الزلازل توصلوا فى النهاية إلى استنتاجات وهمية، حيث

ساد الاعتقاد لدى البعض حينئذ أن حدوث الزلازل مرجعه اندفاع تيار من الهواء إلى الكهوف الواقعة تحت سطح الأرض.

وصل إلينا أول وصف دقيق يسجل معلومات تصويرية كانت عن الزلزال الذى ضرب الصين عام ١٧٧ قبل الميلاد.

أول إشارة وصلت إلينا عن الزلازل فى أوروبا كانت عن الزلزال الذى حدث عام ٥٨٠ قبل الميلاد، ولكن أول معلومات تصويرية تتسم ببعض الدقة كانت فى منتصف القرن السادس عشر.

أول أنباء وصلت عن الزلازل القديمة التى أصابت أمريكا صدرت من المكسيك فى نهاية القرن الرابع ومن بيرو عام ١٤٧١ ولكن الأنباء التى وصلتنا عن هذه الكوارث الطبيعية ومدى تأثيرها كانت مجهولة ومبهمه.

فى القرن السابع عشر بدأ نشر الأنباء عن الآثار المدمرة لبعض الزلازل ولكنها للأسف إما مبالغ فيها أو مشوشة وغير دقيقة.

أكثر الأنباء توسعا عن الآثار المدمرة لبعض الزلازل سجلها التاريخ من أمريكا الشمالية حيث حدثت سلسلة من الزلازل فى الفترة ما بين ١٨١١-١٨١٢ بالقرب من Missouri، New Madrid عندما حدث زلزال مدمر قدرت شدته ٨ ريختر فى صباح ١٦ اديسمبر ١٨١١ وآخر فى ٢٣ يناير ١٨١٢، والثالث (أكثرها قوة) فى ٧ فبراير ١٨١٢ وتخلل هذه الزلازل سلسلة من التوابع استمرت عدة شهور عقب الزلزال الثالث المدمر. ومن محاسن الصدف أن عدد ضحايا هذه الزلازل كان قليلا نظرا لقلة عدد السكان ولأنهم كانوا يعيشون فى مناطق متفرقة متباعدة. لو قدر تكرار واحد من هذه الزلازل فى نفس هذه المساحة اليوم لراح ضحيتها الملايين من الناس ولتحطمت العديد من الأبنية والممتلكات تقدر قيمتها ببلايين الدولارات.

الزلزال الذى ضرب سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦ واحد من أكثر الزلازل تدميرا سجلها التاريخ فى شمال أمريكا. قدر عدد ضحايا الزلزال وما تبعه من حرائق نحو ٧٠٠ شخص ودمرت المدينة بالكامل.

الزلزال الذى أصاب ألاسكا فى ٢٧ مارس عام ١٩٦٤ كان أكثر سعة من

زلزال سان فرانسيسكو وقدرت قوته بضعف قوة زلزال سان فرانسيسكو وغطى مساحة تقدر ٥٠٠,٠٠٠ ميل مربع.

واحد من أكثر كوارث الزلازل تدميرا على مر العصور هو الزلزال الذى ضرب طوكيو عام ١٩٢٣، حيث مات على الفور ١٠٠,٠٠٠ شخص وتسبب فى نشوب عدة حرائق أدت إلى تدمير ٧٠,٠٠٠ منزل.

فى بعض الأحيان تتشق الأرض أثناء الزلزال مثل ما حدث عام ١٩٣٣ فى مدينة Quetta فى الباكستان، حيث دمرت المدينة بالكامل ثم انشقت الأرض لتبتلع كل الناس والحيوانات.

لا تتوقف آثار الزلازل على موت الأفراد فقط ولكنها تلحق أضرارا جسيمة بالبنية الأساسية مثل الكهرباء وأنابيب المياه والغاز وما يتبع ذلك من انتشار الأمراض التى تحدث بسبب تلوث مصادر المياه.

### ٣- كيف يمكن تقدير قوة الزلزال ؟

يمكن اكتشاف وتسجيل وقياس الاهتزازات الناجمة عن الزلازل باستخدام أجهزة مرسمة الزلازل، حيث تسجل خطأ متعرجا يمكن عن طريقه دراسة التغييرات فى شدة الاهتزازات، حيث تستجيب هذه الأجهزة لحركة سطح الأرض تحت الجهاز.

يستطيع العلماء بدراسة المعلومات المسجلة بمرسمة الزلازل من تحديد الوقت والمركز السطح (سطح الأرض الواقع فوق بؤرة الزلزال مباشرة)، وعمق البؤرة ونوعية الصدع (قلق فى القشرة الأرضية) وتقدير كمية الطاقة.

### ٤- ما هى أنواع الاهتزازات الأرضية ؟

يوجد عموما نوعان من الاهتزازات الناجمة عن الزلازل، الأولى: موجات سطحية تنتقل على طول سطح الأرض، والثانية: موجات الجسم التى تنتقل خلال الأرض، الموجات السطحية هى الأقوى اهتزازا، ويحتمل أنها تسبب معظم الأضرار الناجمة عن الزلازل.

يوجد نوعان من موجات الجسم هى الانضغاطية والمتزلقة، وكلا النوعين

يمر خلال باطن الأرض من مركز الزلزال إلى نقاط عند سطح الأرض، ولكن الموجات الانضغاطية فقط تنتقل خلال قلب الأرض المنصهر أيضا. ونظرا لأن الموجات الانضغاطية تنتقل بسرعات عالية للغاية فإنها تصل إلى سطح الأرض أولا، وكثيرا ما يطلق عليها الموجات الأولية.

هذه الموجات تدفع الجسيمات الدقيقة من مادة الأرض مباشرة إلى الأمام أو تزيها مباشرة خلف خط انتقالها.

لا تنتقل الموجات المنزلة بنفس السرعة خلال القشرة الأرضية، ونظرا لأنها تصل إلى سطح الأرض في وقت متأخر فإنها تعرف بالثانوية وهي تعمل على إزاحة المادة في اتجاه عمودي على اتجاه مسارها، ولذا تعرف أحيانا بالموجات المستعرضة.

## 5- كيف تصدر أول إشارة لحدوث زلزال ؟

تصدر أول إشارة للزلزال على صوت مكتوم كإشارة لوصول الموجات الانضغاطية يعقبها الموجات الانزلاقية ثم اهتزازات سطحية مستعرضة تحدث بسبب الموجات السطحية.

## 6- ما هي وسائل التعبير عن قوة الزلزال ؟

يمكن التعبير عن قوة الزلزال بوسائل عديدة، منها مقياس ريختر الذي يعد أفضل وسيلة لتحديد قوة الزلزال وهو مقياس لوغاريتمي، وبناء عليه فعندما يكون المقياس (٧) ريختر على سبيل المثال، فهذا يعنى أن قوته عشرة أضعاف الزلزال الذي تقدر قوته على مقياس (٦) ريختر .

عندما تقدر قوة الزلزال ٢ ريختر فهو إشارة لأضعف زلزال يمكن للناس الشعور به، أما الزلازل التي تبلغ ٦ ريختر أو أكثر تعتبر عامة إشارة إلى أن معظم الزلازل تقع في هذا النطاق، أما الزلازل الكبيرة فهي التي تبلغ قوتها ٨ أو أكثر على مقياس ريختر.

أما مقياس Mercalli فيستخدم للتعبير عن شدة تأثيرات الزلزال في مكان معين بقيمة تتراوح ما بين ١-١٢ حيث القياس ١ يشير إلى وقوع زلزال

غير محسوس إلا لعدد قليل من الناس تحت ظروف خاصة للغاية، أما القياس ١٢ فيعنى تدمير كامل حيث تتطاير الأشياء فى الجو.

## ٧- هل من الضروري أن يكون ارتفاع مقياس Mercalli إشارة إلى حدوث زلزال مدمر ؟

ليس من الضروري أن يكون ارتفاع مؤشر المقياس Mercalli مصحوبا بتدمير شامل على وجه الأرض، حيث إن مدى التأثير (التدمير) فى منطقة ما يتغير بدرجة كبيرة وفقا لطبيعة السطح المحلى وظروف التركيب الجيولوجى تحت سطح الأرض. وعلى سبيل المثال فى المساحات التى تكون فيها الطبيعة تحت السطح غير ثابتة (رمل - طمى - مواد غير مدمجة) فإن تأثير الزلزال يكون أشد ضراوة وتدميرا عن الزلزال الذى يحدث على مساحات من الأرض تقع على نفس البعد من بؤرة الزلزال وتعرضت لزلزال له نفس الشدة ولكنها تقع فوق طبقة صلبة مثل الجرانيت.

## ٨- لماذا تعتبر الزلازل أكثر الظواهر الطبيعية تدميرا ؟

تعتبر الزلازل أكثر الظواهر الطبيعية تدميرا بالرغم من أنها نادرا ما تستمر لفترة تزيد عن عدة ثوان إلا أن الطاقة الناجمة عنها يمكن أن تعادل ٢٠٠ مليون طن من مادة ال T.N.T شديدة الانفجار، وهو ما يعادل ١٠,٠٠٠ ضعف الطاقة الناتجة عن تفجير أول قنبلة ذرية، ويقدر عدد ضحايا الزلازل فى كل عام حوالى ٤٠٠ شخص.

## ٩- ما هو الفالق ؟

الصخور المكونة للقشرة الأرضية فى حالة حركة دائمة وبالتالي تأخذ الطاقة الكامنة فى التعاضم حتى تصل إلى الوقت الذى تنطلق فيه الصخور فجأة على امتداد خط ضعيف فى القشرة الأرضية يعرف بالصدع (الفاالق)، حيث تنزلق الكتل الصخرية على امتداد خط الصدع مسببة فى هز الأرض الواقعة فوقها.



تقع معظم الفوالق تحت سطح الأرض ولكن يمكن رؤية بعضها على السطح ويمكن رصدها بسهولة عند دراسة صور الأقمار الصناعية. يصل طول الصدع في بعض الأحيان إلى ٢٠٠ كيلومتر.

بالرغم من أن الزلازل يمكن حدوثها في أعماق سحيقة أحيانا أكثر من ٦٠٠ كيلومتر تحت سطح الأرض إلا أن معظمها يكون قليل الغور نسبيا (على بعد حوالي ٦٠ كيلومتراً تحت سطح الأرض) وهي التي تلحق بالإنسان أكبر الخطر. وعندما تتعاطم الطاقة الكامنة ، تتجاوز كل طبقة الأخرى عند الحدود التي عندها يحدث الزلزال ولا تمكن القشرة الأرضية من مقاومة الطاقة الكامنة ولذا فإنها تتصدع وتكسر، والسبب الفعلي لهذه الحركات غير مفهوم بالكامل، ولكن الملاحظة الدقيقة قد تساعد العلماء على التنبؤ بموعد الزلزال القادم، الأمر الذي قد يؤدي إلى تقليل عدد الضحايا.

#### ١٠- ما هي أكثر المناطق تعرضاً للزلازل ؟

تحدث معظم الزلازل في حزامين .. الحزام الأول ضيق يحيط بالمحيط الهادئ على طول سواحل أمريكا الشمالية والجنوبية ثم يمتد عبر جزر آسيا إلى نيوزلاند . والحزام الثاني من بورما إلى شمال أوروبا مارا بجبال الهيمالايا والقوقاز والألب. تحدث معظم الزلازل في حزام المحيط الهادئ أكثر مما تقع في بقية الأحزمة ، ٨٠٪ من الزلازل المدمرة تحدث هناك.

تقع اليابان مباشرة على خط أكبر نشاط زلزالي، وتتعرض سنويا لأكثر من ٦ زلازل مدمرة ، كما تتعرض يوميا لهزتين أو ثلاث هزات خفيفة يوميا.

#### ١١- ما هو التسونامي ( موجة زلزالية محيطية ) ؟

أطلق عليها اليابانيون هذا الاسم ، وهي تعرف خطأً بالموجة المدية. وهو خطر داهم يحدث بسبب الزلزال، حيث يعمل زلزال ساحلي أو تحت الماء مع رفع أمواج يصل ارتفاعها ١م في المحيط المفتوح، وبالرغم من أن المسافة بين قمة الموجة والتي تليها تزيد على ١٥٠ كيلومتراً إلا أنه عند اقتراب هذه