الباب الثانى

طبيعة الزلازل وأعراضها وقياسها

أعراض الزلازل :

هناك أعراض أو دلائل تظهر فى بعض الأحيان قبل حدوث الزلازل بوقت قصير ، وأكثرها طبيعى كما يقول بعض العلماء الذين لاحظوا هذه الظواهر .

ومن أمثلة هذه الدلائل : حدوث اضطرابات جوية أو عواصف تعقبها موجة من الركود ، والجو الصحو ، وتتوالى هذه الظواهر عدة مرات ، وكذلك ستقوط أمطار غزيرة فى فترات شاذة أو فى أماكن لا تعرف الأمطار ، واحمرار قرص الشمس وزيادة الكلف الشمسى ، وزيادة الأبخرة فى الجو لدرجة كبيرة ، وشعور الإنسان بدوار فى المخ ، وخروج غازات كبريتية من بعض أجزاء التربة الطينية ، وسماع أصوات داخل الأرض كصوت المدافع أو عربات السكك الحديدية ، وصوت الرعد ، وصراخ بعض الحيوانات كالكلاب ، وهجرات الطيور فى بعض الحالات قبل حدوث الزلزال .

طبيعتها الأرضية :

الزلازل موجات تمر داخل صخور الأرض أو البحار ، وتختلف سرعتها بالنسبة للوسط أو المجال الذى تمر فيه ، فهى تمر بسرعة تقدرما بين ١٥٠ متراً و ٣٠٠ متر فى الثانية ، وذلك لأن مرور تلك الموجات الأرضية أو الاهتزازات داخل الصخور اليابسة أعظم بكثير من مرورها داخل الأجسام السائلة مثل مياه المحيطات .

وهذه الهزات الزلزالية تحدث أحياناً شقوقاً (Fractur) فى الجبال والمناطق الضعيفة من قشرة الأرض ، فهناك شقوق فى اليابان ونيوزيلندة تروح بين ٦٠ و ١٥٠ كيلومتراً طولا .

وقد دلت التجارب السيسموغرافية التى قام بها الأستاذ (Milne) على أن هذه الاهتزازات أحياناً تكون سريعة وأحياناً تكون بطيئة ، ففى الحالات السريعة تكون ١٠,٠٠٠ متر فى الثانية ، وفى الحالات البطيئة تكون ٣,٠٠٠ متر فى الثانية ، ويوافقه على هذه الآراء الأستاذ الجغرافى الفرنسى (Lapparent)

أحد علماء أمريكا يراجع خطوط السيسموجرام

مواعيدها :

لاحظ علماء السيسموغرافيا أن الزلازل لها مواعيد تكثر فيها ، وقد لاحظوا ذلك فى اليابان. ويقول (Prof. Omori) اليابانى إن الزلازل تكون على أقلها من الساعة ٥ إلى الساعة ٧ مساء ، وتكون على أشدها فى الساعة الأولى بعد منتصف الليل .

الزلازل ونمو النباتات :

ثبت من البحوث العلمية أن الزلازل تساعد فى تفريخ بذور النباتات وخضرة المراعى ، وقد نسب ذلك إلى ثلاثة أسباب : الأول كثرة تولد غاز ثانى أكسيد الكربون ، والثانى انتشار السوائل المعدنية فى التربة ، والثالث ازدياد تولد الكهربية فى التربة وقد لوحظ ذلك فى كاليفورنيا .

قياس الزلازل « السيسموغراف » (Seismograph) :

تقاس الزلازل بجهاز رصد خاص يسمى السيسموغراف وهو آلة أتوماتيكية حساسة لتسجيل الهزات ، وعددها ، ووقت حدوثها ؛ ولا تقتصر على رصد ذلك بل هى أيضاً تسجل الهزات ،

وقوتها ، ومداها ، واتجاه مصدرها . والحقيقة الطبيعية التى بنى عليها هذا الجهاز هى أننا إذا أدلينا كتلة ثقيلة فى آخر حبل أو عمود طويل كما يتدلى بندول الساعة ، فإنها بحكم قصورها الذاتى تبقى ساكنة حتى لو اهتزت الأرض والقوائم المدلاة منها الكتلة ، فإذا تصورنا أن هذه الكتلة تحمل قلماً وأن هناك ورقة مثبتة على الأرض ملامسة لهذا القلم فإن الأرض إذا اهتزت تحركت الورقة معها مع بقاء القلم ثابتاً ، فيرسم على الورقة خطاً متكسراً يبين مدى تحرك الورقة باهتزاز الأرض ، ولكى يمكن تسجيل وقت حدوث الزلازل فإن هذه الورقة تثبت على سطح أسطوانة تدور دورة آلية كدورة الساعة ، والورقة مقسمة أياماً وساعات وثوانى ، والشكل الذى يرسمه قلم السيسموغراف عند حدوث الزلازل يسمى باسم السزموجرام (Seismogram) ، وهو ورقة من الرسم البيانى دقيقة تبين عدد الهزات الزلزالية ومقدارها وقوتها .

وهناك عامل التوازن فى قشرة الأرض الذى يؤثر على حدوث الزلازل والهزات الأرضية من آن لآخر ، وسنوضح هنا ما هو عامل التوازن (Isostacy) فى قشرة الأرض : نحن نعرف أن هناك يابساً وماء ، وأن هناك مرتفعات قارية ومنخفضات محيطية ، وأن

هذه الكتل توجد جنباً إلى جنب برغم اختلافها فى الحجم والثقل ، إلا أن هناك استقراراً عاما (Equilibrium) فى طبيعة قشرة الأرض يحافظ على ذلك ، فإذا حدثت أى حركة زلزالية فإن المرتفعات القارية الخفيفة نسبيًّا ترتفع أكثر ، والمنخفضات المحيطية تنخفض بنسبة ارتفاع القارات تماماً . ولكى نقرب إلى أذهان القارئ هذه الحقيقة الطبيعية نفرض أننا نأخذ كوباً من الماء أو مخباراً مدرجاً ونملؤه بالماء ونضع فيه قطعتين من الخشب ، إحداهما من خشب ثقيل الوزن والأخرى من خشب خفيف الوزن جنباً إلى جنب ، فنجد أن هناك ارتفاعاً فى ناحية الخشب الخفيف مع ثبات المستوى المغمور فى الماء لحفظ التوازن ، فإذا ما أتينا بعد ذلك ببكرة صغيرة من الحديد ووضعناها على قطعة الخشب الثقيلة الوزن ، فإننا نشاهد ارتفاعاً فى الخشبة الخفيفة الوزن ، وهذا ما يحدث بالفعل فى حالة حدوث نشاط تكتونى فى قشرة الأرض يؤثر على قاع المحيط ، فيعمل على خفضه ، فى حين أن المرتفعات الساحلية ترتفع مصحوبة باهتزازات زلزالية خطيرة كما يحدث فى شيلى أو فى الجزر اليابانية ، وهذا يرجع بطبيعة الحال إلى عامل التوازن الأرضى .

ويؤثر على القارات اليابسة والمرتفعات الجبلية من ناحية أخرى

الأمطار الشديدة وعوامل التعرية الجوية التى تعمل مع الوقت على تآكل بعض الجبال وتنحتها فتخفف من ثقلها وتصبح أخف مما كانت من قبل ، وعلى ذلك يحدث زلزال لكى يعيد التوازن لهذه المنطقة المضعفة من قشرة الأرض ، فهناك ارتباط وثيق بين التوازن وبين الهزات الزلزالية لا سيما فى الجهات الساحلية فى المحيطات العظيمة ، كالمحيط الهادى مثلا ، وتكون الهزات دائماً آتية من المناطق الثقيلة إلى المناطق الخفيفة فتعمل على ارتفاعها أكثر .

هل من الممكن عمل زلزال صناعى فى المعمل ؟

نعم ، يمكن عمل زلزال صناعى صغير فى المعمل الطبيعى وذلك لبيان الطبيعة الأرضية للزلازل وعلاقتها بعامل التوازن الأرضى الذى تكلمنا عنه .

وذلك بأن نحضر ميزاناً نحاسيًّا دقيقاً ونضع على كفته اليسرى نموذجاً مجسمًا من الجبس أو الطين لكتلة جبلية ، ونأتى بنموذج آخر لحوض ماء ، ونضعه فى الكفة الأخرى ملاصقاً لهذا الجبل الصناعى ، وتكون الحالة حالة توازن تام ، أى أن الميزان يكون فى حالة مستوية تماماً والوزن ثابتاً ثم نأتى بمضخة قوية

ونعمل على تفتيت بعض الرواسب من القمم الجبلية التى تنحدر بدورها إلى كتلة الحوض المحيطى حيث تستقر الرواسب والفتات التى انحدرت من الجبل الصناعى ، ونباشر هذه العملية لمدة ½ ساعة أو ساعة حتى يخف وزن الجبل الصناعى فنجد أن هناك حركة إلى أعلى تدفع الجبل الصناعى . هذه الحركة هى (الحركة الزلزالية) ، فى حين نلاحظ ثقل وزن حوض الماء من ناحية أخرى . وعلى هذا نكون قد تمكنا فى المعمل من عمل زلزال صناعى صغير رافع إلى أعلى وهو بالطبع زلزال خفيف ، ويستدل من هذا أن عامل التوازن له أهمية كبرى فى طبيعة الحركات السيسموغرافية التى تحدث على سطح الأرض .

هذا وقد عرفنا طبيعة الهزات الزلزالية وعلاقتها بالتوازن الأرضى وبقى علينا أن نعرف كيف تسير هذه الهزات الزلزالية فى داخل صخور الأرض ، وهل من الممكن إجراء تجربة تمثل تلك الهزات الزلزالية المصطنعة فى المعمل ، كما عملنا فى حالة عامل التوازن ؟ ونجيب على هذا فنقول : إنه لكى نعمل مثل هذه التجربة لا بد أن نعرف الفرق بين كلمتى الليونة والصلابة فحركة الموجات الزلزالية فى مرورها بباطن الأرض تشبه عند ما تصل إلى السطح صدمة مفاجئة من قطار للعربات التى يسيرها فتنتقل الهزة من

عربة إلى أخرى حتى تصل إلى آخر عربة بسرعة فائقة، والتجربة الآتية تبين ما إذا كانت المبانى المقامة على مناطق صخرية صلبة أكثر أماناً أم المبانى المقامة على تربة لينة رخوة ، وأقل خسارة فى الأرواح والممتلكات .

فعند ما نحضر كوباً فارغاً من الماء ونملؤه بالشمع السائل حتى يتجمد ، ونحضر كوباً فارغاً آخر ونملؤه بسائل هلامى كالجيلى ، ثم نضع ورقة على سطح كل من الشمع والجيلى ، ونضع عليه قطعاً مربعة من قطع النرد ، ونضعها فوق بعضها البعض على هيئة رأسية ، ثم نأتى « بشاكوش » أو مضرب خشبى ، ونحدث ضربة واحدة على حافة الكوبة من أعلى فى محاذاة الورقة البيضاء، نجد أن قطع النرد تتساقط بسرعة وسهولة فى الكوب المملوء بسائل الجيلى فى حين أنها تهتز فقط فى الكوب المملوء بالشمع المتجمد ، مما يدل دلالة واضحة على أن الأرض الصلبة تتحمل الموجات الزلزالية، أما الأرض اللينة الرخوة فتهتز أكثر منها ، وتفقد توازنها ، فتسبب خسائر وأضراراً كثيرة . ولذلك وجدنا فى زلزال سان فرانسيسكو المشهور الذى حدث سنة ١٩٠٦ أن المبانى والمؤسسات القريبة من خليج سان فرانسيسكو، حيث الأرض الملاصقة للبحر رخوة لينة كالجيلى

فى تجربتنا الصغيرة ، وكانت أكثر الجهات خسائر فى الأرواح والممتلكات ، وقدّرت الخسائر حينئذ بملايين الملايين من الدولارات ، أما فى الجهات العالية ، حيث الأرض الوعرة الصلبة ، فإن المبانى قد اهتزت فقط مع أضرار طفيفة للغاية .

وكذلك الحال فى زلزال مسينا ، فقد تبين بعد حدوث الزلزال أن المناطق القريبة من الساحل ، وهى ذات تربة رخوة قد تأثرت أكثر من المناطق المرتفعة ذات التربة الصلبة البعيدة عن الساحل.