

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 ، والحو الصحو ، وتتوالى هذه الظواهر عدة مرات ، وكذلك ستموط 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 الذي تمر فيه ، فهي تمر
بسرعة تقدر ما بين ١٥٠ متراً و ٣٠٠ متر في 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) في
الجبال والمناطق الضعيفة من قشرة الأرض ، فهناك شقوق في
اليابان ونيوزيلندا تروح بين ٦٠ و ١٥٠ كيلومتراً طولاً .

وقد دلت التجارب السيسموغرافية التي قام بها الأستاذ
(Milne) على أن هذه الاهتزازات أحياناً تكون سريعة وأحياناً
تكون بطيئة ، ففي الحالات السريعة تكون ١٠,٠٠٠ متر في
الثانية ، وفي الحالات البطيئة تكون ٣,٠٠٠ متر في الثانية ،
ويوافقه على هذه الآراء الأستاذ الجغرافي الفرنسي (Lapparent)



أحد علماء أمريكا يراجع خطوط السيسموجرام

مواعيدها :

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

الزلازل ونمو النباتات :

ثبت من البحوث العلمية أن الزلازل تساعد في 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 الكهربائية 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 ، ومدادها ، وانجاء مصدرها . والحقيقة الطبيعية التي بنى عليها هذا الجهاز هي أننا إذا أدلينا كتلة ثقيلة في آخر حبل أو عمود طويل كما يتدلى بندول الساعة ، فإنها بحكم قصورها الذاتي 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 ، ولكي يمكن تسجيل وقت حدوث الزلازل فإن هذه الورقة تثبت على سطح أسطوانة تدور دورة آلية كدورة الساعة ، والورقة مقسمة أياماً وساعات وثواني ، والشكل الذي يرسمه قلم السيسموغراف عند حدوث الزلازل يسمى باسم السزموجرام (Seismogram) ، وهو ورقة من الرسم البياني دقيقة تبين عدد الهزات الزلزالية ومقدارها وقوتها .

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

هذه الكتلة توجد جنباً إلى جنب برغم اختلافها في الحجم والثقّل ، إلا أن هناك استقراراً عاماً (Equilibrium) في طبيعة قشرة الأرض يحافظ على ذلك ، فإذا حدثت أى حركة زلزالية فإن المرتفعات القارية الخفيفة نسبياً ترتفع أكثر ، والمنخفضات المحيطية تنخفض بنسبة ارتفاع القارات تماماً . ولكي نقرب إلى أذهان القارئ هذه الحقيقة الطبيعية نفرض أننا نأخذ كوباً من الماء أو مخبراً 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 في ناحية الخشب الخفيف مع ثبات المستوى المغمور في الماء لحفظ التوازن ، فإذا ما أتينا بعد ذلك ببكرة صغيرة من الحديد ووضعناها على قطعة الخشب الثقيلة الوزن ، فإننا نشاهد ارتفاعاً في الخشبة الخفيفة الوزن ، وهذا ما يحدث بالفعل في حالة حدوث نشاط تكتوني في قشرة الأرض يؤثر على قاع المحيط ، فيعدل على خفضه ، في حين أن المرتفعات الساحلية ترتفع مصحوبة باهتزازات زلزالية خطيرة كما يحدث في شيلي أو في الجزر اليابانية ، وهذا يرجع بطبيعة الحال إلى عامل التوازن الأرضي .

ويؤثر على القارات اليابسة والمرتفعات الجبلية من ناحية أخرى

الأمطار الشديدة وعوامل التعرية الجوية التي تعمل مع الوقت على تآكل بعض الجبال وتنحيتها فتخفف من ثقلها وتصبح أخف مما كانت من قبل ، وعلى ذلك يحدث زلزال لكى يعيد التوازن لهذه المنطقة الضعيفة من قشرة الأرض ، فهناك ارتباط وثيق بين التوازن وبين الهزات الزلزالية لا سيما فى الجبهات 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 نحاسياً دقيقاً ونضع على كفته اليسرى نموذجاً مجسماً 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 التي تنحدر بدورها إلى كتلة الحوض المحيطي حيث تستقر الرواسب والفتات التي انحدرت من الجبل الصناعي ، ونباشر هذه العملية لمدة $\frac{1}{4}$ ساعة أو ساعة حتى يخف وزن الجبل الصناعي فنجد أن هناك حركة إلى أعلى تدفع الجبل الصناعي . هذه الحركة هي (الحركة الزلزالية) ، في حين نلاحظ ثقل وزن حوض الماء من ناحية أخرى . وعلى هذا نكون قد تمكنا في المعمل من عمل زلزال صناعي صغير رافع إلى أعلى وهو بالطبع زلزال خفيف ، ويستدل من هذا أن عامل التوازن له أهمية كبرى في طبيعة الحركات السيسموغرافية التي تحدث على سطح الأرض .

هذا وقد عرفنا طبيعة الهزات الزلزالية وعلاقتها بالتوازن الأرضي وبقي علينا أن نعرف كيف تسير هذه الهزات الزلزالية في داخل صخور الأرض ، وهل من الممكن إجراء تجربة تمثل تلك الهزات الزلزالية المصطنعة في المعمل ، كما عملنا في حالة عامل التوازن ؟ ونجيب على هذا فنقول : إنه لكي نعمل مثل هذه التجربة لا بد أن نعرف الفرق بين كلمتي اللينة والصلابة فحركة الموجات الزلزالية في مرورها بباطن الأرض تشبه عند ما تصل إلى السطح صدمة مفاجئة من قطار العربات التي يسيرها فتنقل الهزة من

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

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

في تجربتنا الصغيرة ، وكانت أكثر الجهات خسائر في الأرواح والممتلكات ، وقدّرت الخسائر حينئذ بملايين الملايين من الدولارات ، أما في الجهات العالية ، حيث الأرض الوعرة الصلبة ، فإن المباني قد اهتزت فقط مع أضرار طفيفة للغاية . وكذلك الحال في زلزال مسينا ، فقد تبين بعد حدوث الزلزال أن المناطق القريبة من الساحل ، وهي ذات تربة رخوة قد تأثرت أكثر من المناطق المرتفعة ذات التربة الصلبة البعيدة عن الساحل .