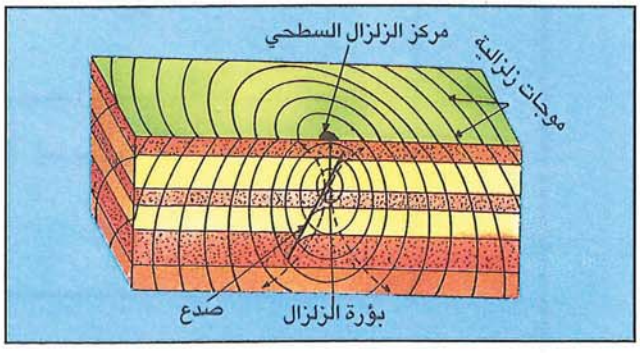
كيف تعمل الأشياء

راصد الزلازل (سيزموميتر)

إعداد : د . محمد حسين سعد

تحدث الزلازل بصفة أساس عند تحرك جزئين من سطح الأرض ـ أحدهما بالنسبة للآخر ـ على طول شق أرضي يسمى صدعاً (Fault)، شكل (١) ، وتسمى النقطة التي تنطلق منها الحركة داخل الأرض بؤرة الزلزال (Hypocenter) ، بينما تسمى النقطة على سطح الأرض الواقعة مباشرة فوق بؤرة الزلزال مركز الزلزال السطحي (Epicenter) ، وتعرف المسافة العمودية بين مركز الزلزال وبؤرته بعمق الهزة أو البعد البؤري لها . وعند حدوث الزلزال تنطلق من بؤرته موجات زلزالية أولية (Primary-P) وثانوية (Secondary-S) ، وسطحية (Surface-L) تتحرك إلى الخارج في جميع الاتجاهات .

ويتم التقاط الموجات الزلزالية الثلاثة (P,S,L) بوساطة أجهزة رصد تسمى راصدات (Seismometers) ، توضع في أماكن بعيدة عن الاهتزازات الصناعية الناتجة عن نشاطات الإنسان المختلفة نظراً لحساسيتها العالية في التقاط الاهتزازات الأرضية ، وحتى لايكون هناك تداخل بين الهزات الأرضية الحقيقية (الزلازل) والهزات الأخرى الصناعية . وعادة يوضع في محطات الرصد ثلاثة رواصد يستخدم الأول منها في التقاط الموجات العمودية ، بينما يستخدم الآخران في التقاط الموجات الأفقية في الاتجاهين شمال ـ جنوب ، وشرق ـ غرب .



● شكل (١) كيفية حدوث الزلازل وانتشار الموجات .

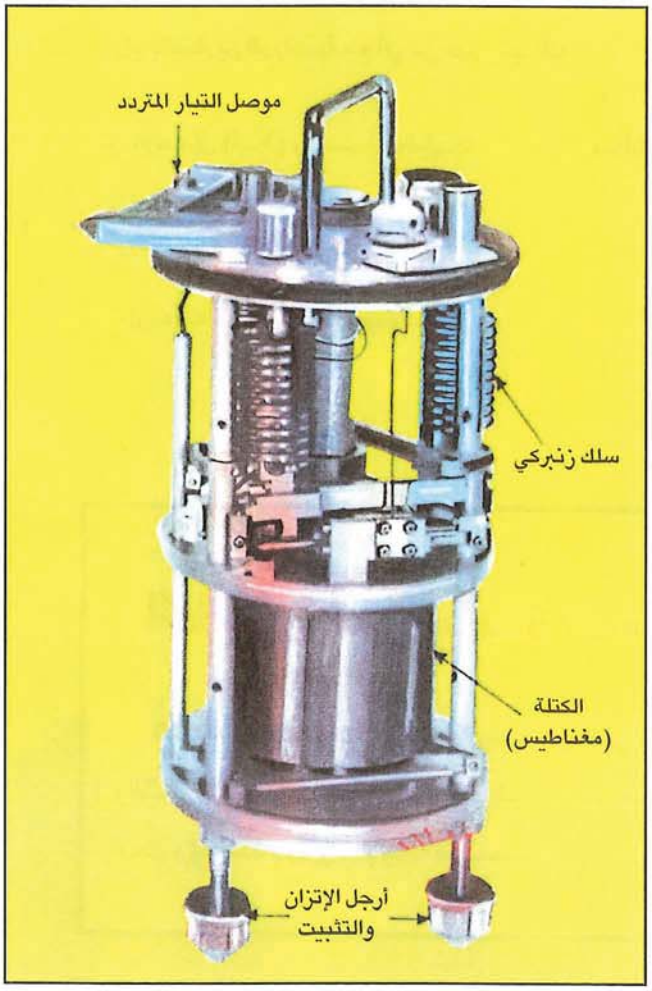
مكونات الراصد

يتكون الراصد ، شكل (٢) ، من الأجزاء التالية : ـ

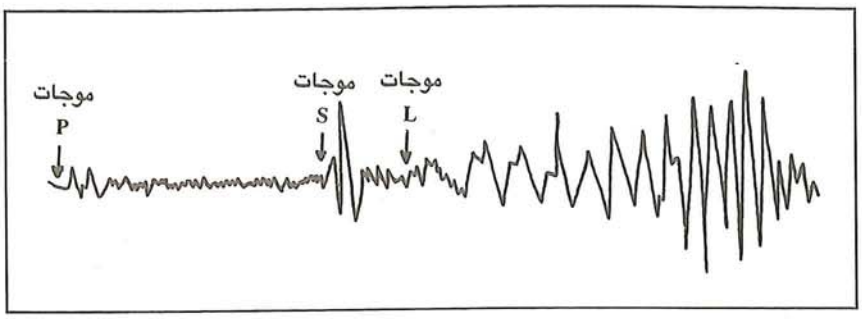
- كتلة معدنية ثقيلة (مغناطيس) معلقة بوساطة سلكين زنبركيين .
- أرجل قوية لاتزان الجهاز وتثبيته في الصخر الأساس .
- مفتاح ضبط تردد التيار .
- موصل التيار المتردد .

طريقة عمل الراصد

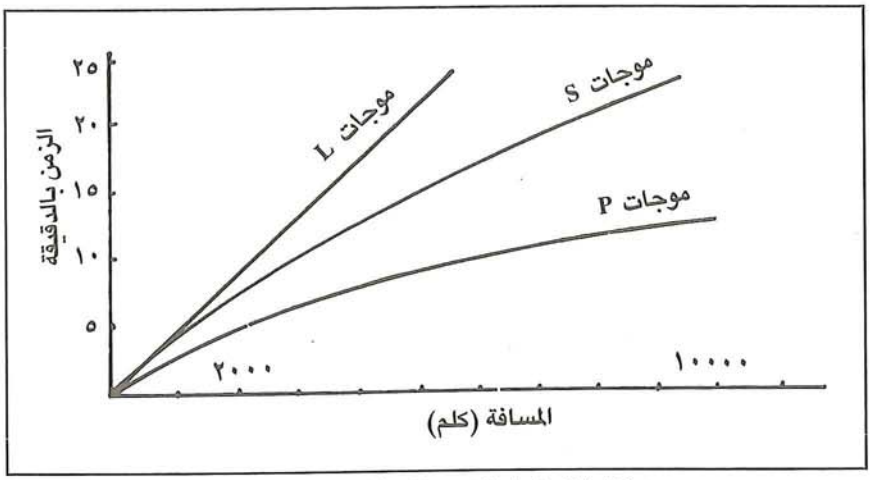
يتأثر الراصد بحدوث الهزات الأرضية وانطلاق الموجات الزلزالية



● شكل (٢) مكونات راصد الزلازل .



● شكل (٣) السجل الزلزالي الورقي (السيزموجرام).



● شكل (٤) منحنى الزمن ـ المسافة للموجات (P,S,L).

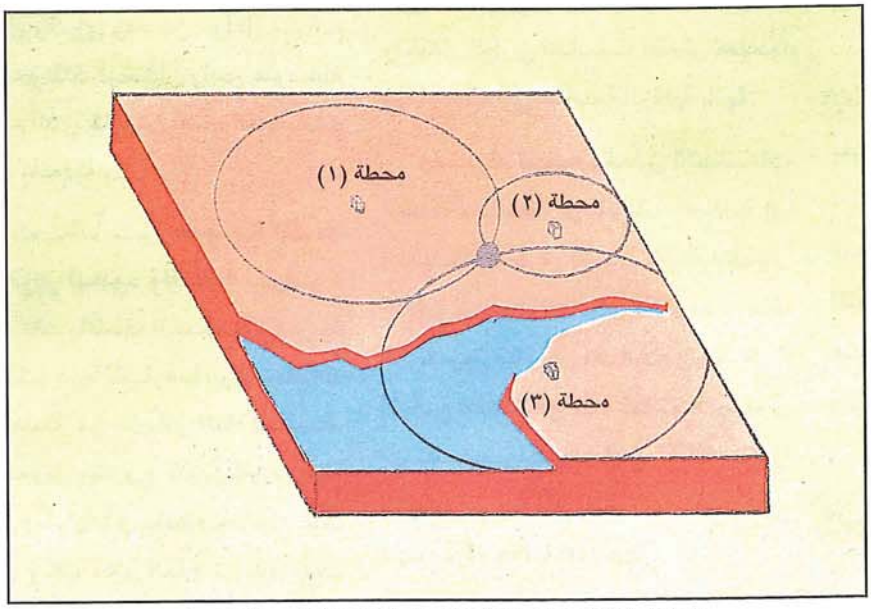
الناجمة عنها ، وتبقى الكتلة المعلقة في مكانها دون أي اهتزاز نظراً لخاصية القصور الذاتي التي تمنعها من الحركة في أي إتجاه ، بينما يتحرك فقط الملف الموجود بين قطبي المغناطيس ويقطع خطوط القوى المغناطيسية مما يؤدي إلى توليد تيار كهربائي متردد تتناسب شدته تناسباً طردياً مع قدر (Magnitude) الهزة الأرضية .

ويتم تسجيل الموجات الزلزالية (P,S,L) ـــ التي تم تحويلها إلى تيار متردد ـــ بطريقتين الأولى رقمية على أشرطة ممغنطة ، والثانية بيانية بوساطة راسم (قلم تسجيل) تتحرك أمامه وملامسة له أسطوانة مثبت عليها ورق خاص لهذا الغرض تسجل عليه الموجات الزلزالية على شكل خطوط متعرجة ، وتسمى السجلات الزلزالية الورقية بالسيزموجرام (Seismogram) ، شكل (٣) ، حيث يتم عليها تسجيل الموجات الأولية (P) يليها الموجات الثانوية (S) ثم الموجات السطحية (L) ، ويتم تحليل هذه المعلومات لمعرفة قوة الهزة وموقعها .

تحديد مركز الزلزال

يمكن تحديد مركز الزلزال التقريبي على سطح الأرض عن طريق معرفة الفرق الزمني بين وصول الموجتين الأولية والثانوية (S - P) من خلال السجل الزلزالي الخاص به ، وباستخدام منحنيات سرعة انتقال الموجات الزلزالية في الكرة الأرضية ، شكل (٤) ، يمكن تحديد المسافة بين مركز الزلزال ومحطة الرصد التي التقطت موجاته . وتتناسب هذه المسافة تناسباً طردياً مع الفرق الزمني بين الموجة الأولية والثانوية ، أي كلما زاد الزمن بعد مركز الزلزال عن محطة الرصد وكلما قل الزمن قربت المسافة بين مركز الزلزال والمحطة .

ويتم تحديد موقع الزلزال بدقة أكثر باستخدام السجلات الزلزالية من ثلاث محطات رصد مختلفة الأماكن وذات توزيع هندسي يسمح لها بالتقاط الإشارة الزلزالية في جميع الإتجاهات ، ورسم ثلاث دوائر يساوي نصف قطر كل منها المسافة بين مركز الزلزال والمحطة المعنية ، وتمثل نقطة تلاقي الدوائر الثلاث مركز الزلزال ، شكل (٥) .



● شكل (٥) تحديد مركز الزلزال باستخدام ثلاث محطات رصد.