الموجات الزلزالية:

يسبب حدوث شق مفاجئ في القشرة الأرضية تولد طاقة إشعاعية في شكل موجات زلزالية، وفي كل زلزال هناك أنواع مختلفة من الموجات الزلزالية تنقسم بصفة عامة إلى موجات جسمية، وهي الموجات التي تتحرك خلال الطبقات الداخلية للأرض، والموجات السطحية، وهي التي تتحرك إلى سطح الأرض وتسبب معظم التدمير التي نشاهده في الزلازل.

كيفية حدوث الزلازل:

تتكون الأرض من ثلاث طبقات وهي : القشرة ، الوشاح أو الحزام ، واللب ، القشرة هي السطح الظاهر من الأرض والسطح الذي يليه مباشرةً، أما الحزام أو الوشاح فهو الطبقة الثانية من الأرض وهي منقسمة إلى نصفين حزام علوي وحزام سفلي، والطبقة الثالثة أيضاً مكون من قسمين القسم العلوي وهو يدعى النواة الحديدية الأولى وهي سائلة بطبيعتها، والنواة الحديدة الثانية وهي صلبة . تتكون الزلازل في نطاق القشرة الذي يحتوي على صفائح صخرية عملاقة، يشكل كل منها قارة من القارات الخمس، هذه الصفائح هي المسؤولة عن تشكيل الأرض منذ تكوينها، وتعد حركة الصفائح من أهم الحركات التي تحدث في باطن الأرض وذلك بالطبع لأنها تؤثر بشكلٍ مباشر على السطح وخصائصه، تعتبر حركة الصفائح هذه هي المسبب الأول لحدوث الزلازل، بحيث أن الأخيرة تحصل كنتيجةً لانزلاق الصفائح الأرضية أو تصادمها، تنزلق هذه الصفائح بسبب أن الطبقة الثانية من الأرض بالأصل هي طبقة سائلة نتيجة الحرارة التي تصهر الصخور فيها، عندما تنزلق صفيحة ما فإن هذا يؤدي إلى حدوث موجات، تتحرك هذه الموجات منتقلة بالصخور أو السوائل وعندما تنتهي شدة الموجة الزلزالية فإن كل ما مرت به قد تأثر بها وبالتالي يحصل موجات ارتدادية والتي بدورها تعتبر الأخطر، كونها غير منتظمة كالموجة الأولى وتنتشر في جميع الاتجاهات، يعرف أن الموجة الأولى الناتجة عن حركة الصفائح تسبق الموجات الارتدادية بفترةٍ قصيرةٍ جداً، لذلك لا يمكن اعتبارها دليلاً على زلزال ما واتخاذ الإجراءات الاحتياطية بل تعتبر كلها كزلزال واحد . تتسبب الزلازل بتغييراتٍ معينةٍ حسب شدتها، فهناك زلازل من الممكن أن تغير شكل الأرض فتختفي سلاسل جبلية أو تظهر سلاسل وهناك زلازل أقل شدة منها من الممكن أن تتسبب في زوال أشكال أرضية معينة كالينابيع أو اختفاء ينابيع أو انحسار بحرٍ معين أو انفتاحه على غيره، بالإضافة إلى تدمير المباني والمنشآت، ومن الممكن أن تكون ذات شدة أقل فتتسبب ببعض التصدعات الأرضية فقط، أو شدتها قليلةً جداً فلا تؤثر إلا من خلال اهتزاز طفيف في الأرض لا ينتج عنه أي مظاهر أخرى، ومن أسباب حدوث الزلازل أيضاً نتيجةً البراكين أو أي مؤثرات عظيمةً على الأرض. يسمى مركز الزلزال بالبؤرة الزلزالية وهذه البؤرة مهمة جداً لتحديد منطقة الزلزال وشدتها ومناطق انتشارها.

أنواع الزلازل: تقسم أنواع الزلال إلى عدة أنواع حسب ما يلي:

١- حسب سبب النشأة وهي: أ: **زلازل تكتونية:** يعتبر هذا النوع من الزلازل من أكثر الأنواع خراباً وتدميراً، وهو من أصعب الزلازل من حيث عدم القدرة على التنبؤ بها،

ويتكوّن بسبب ضغط ناتج عن حركة طبقات الأرض الصغيرة والكبيرة والبالغ عددها (١٢) طبقة، بحيث تنزلق بعض الطبقات عن بعضها البعض، وهذا النوع هو أكثر أسباب الحوادث الزلزالية المدمرة على مستوى العالم بنسبة (٧٥%). يتركز الزلزال التكتوني في منطقة يُطلق عليها اسم " دائرة النار"، وهي حزام ضيق يصل طوله قرابة (٣٨،٦٠٠) كم، وبعمق (٦٤٥) كم.

ب: زلازل بركانية: ويكون أصل هذا النوع من الزلازل براكين، ويشار إلى أن إيجابياته أكثر من سلبياته نظراً لكونه غير مدمّر، ويتيح المجال بالتنبؤ بانفجار بركان مؤكد، نظراً لأن حدوثه يكون نتيجة صعود المواد المنصهرة من باطن الأرض إلى الأعلى، حيث تعبر طبقات الأرض.

ج: زلازل انهدامية: وهي الزلازل التي تحدث إثر وقوع انزلاقات أرضية كبيرة جداً. ويكون سببه هو الإنسان وذلك من خلال قيام الإنسان بعدّة أنشطة مثل: ضخ سوائل في باطن الأرض، أو ملء خزانات للانفجارات النووية أو غيرها.

د: زلازل اصطناعية: ويكون سببها الإنسان من خلال ما يقوم به من أنشطة تحفّز حدوث الزلزال مثل: ضخ سوائل في باطن الأرض، أو التفجيرات النووية أو انهيارات السدود وغيرها.

٢- حسب العمق، وهي: أ: زلازل ضحلة: وهي الزلازل التي تحدث عند عمق (٧٠كم) تحت الأرض.

ب: زلازل متوسطة: وهي الزلازل التي تحدث في المسافة المحصورة ما بين (٧٠-٣٠٠ كم) تحت الأرض.

ج: زلازل عميقة: وهي الزلازل التي تحدث في عمق يصل إلى (٧٠٠ كم) من باطن الأرض. **٣- حسب مكان الحدوث وهي: أ:خارج الصفائح التكتونية**: ويكون مركزها في أكثر الأماكن نشاطاً وهي نهايات الصفائح وحدودها.

ب: داخل الصفائح التكتونية: وهذا النوع من الزلازل نادر الحدوث بالنسبة للزلازل خارج الصفائح التكتونية، ويكون عمق تأثيرها أكثر من أي نوع أخر.

شدة الزلزال: يعتمد الجيولوجيون على قياس شدة الزلازل بالاعتماد على مقياسين أساسيّين، وهما: **أ: شدة الزلزال:** وهو عبارة عن مقياس وصفي للزلزال وآثاره التي خلّفها وراءه لدى حدوثه سواء على الإنسان، أو ممتلكاته، أو على سطح الأرض وتضاريسها.

ب: قوة الزلزال: ويعتمد هذا النوع من مقاييس شدة الزلزال على كمية طاقة الإجهاد التي يبذلها الزلزال أثناء حدوثه، ويعتبر هذا النوع من المقاييس علمياً بحتاً نظراً لقيامه بحساب القيمة لكل موجة من الموجات الزلزالية التي ترافق حدوث الزلزال ويتم تسجيلها في محطات رصد الزلازل. يكمن الفرق بين المصطلحين بأن قوة الزلزال تعمل على قياس مدى وحجم الطاقة التي يستهلكها أثناء حدوثه ويتم قياسها بمقياس ريختر، وهو مكون من تسع درجات، أشدها تأثيراً الدرجة التاسعة وأقلها الدرجة الأولى

وتكون طفيفة. أما فيما يتعلق بشدة الزلازل فإنها تعتبر كوسيلة لتحديد مدى الدمار أو الأثر الذي تركه الزلزال، ويتم قياسه بمقياس مير كالي المعدل والذي يتكون من اثنتي عشرة درجة وتكون الدرجة الثانية عشر مدمرة بشكل تام ومفجعة، أما الدرجة الأولى فمن الممكن ألا يشعر بها الإنسان. أشهر الزلازل زلزال البرتغال المدمر، عانت البرتغال في عام ١٧٥٥ من زلزال أدى إلى حدوث آثار مدمرة، وكان ذلك نتيجة انخفاض قاع البحر قرب لشبونة، وتدمرت المنشآت الواقعة قبالة سواحله بفعل الأمواج العاتية الناشئة. زلزال البيرو، شهدت البيرو مع حلول عام ١٩٦٨م زلزالاً مدمراً أدى إلى مقتل ثلاثين ألف شخص، وعاود الزلزال أدراجه في عام ١٩٧٠ وأدى إلى مصرع خمسة وثلاثين شخصاً. زلزال في اليابان: وقع زلزال مدمر في عام ١٩٦٠م في منطقة خليج ساجامي نجم عنه مصرع مئتي ألف شخص. زلزال في تركيا: بلغ مجموع ضحايا الزلزال المدمر الذي لحق بتركيا في عام ١٩٧٠م حوالي خمسين ألف شخص، وأربعين ألف شخص. الموجات الزلزالية Seismic Waves، يمكن تعريف الموجات الزلزالية - استناداً إلى الدراسات الجيوفيزيائية التي مكّنت العلماء من حصر معناها - بأنها عبارة عن اهتزازات يتم إحداثها نتيجة زلازل صناعية تهدف للكشف عن التركيب الداخلي للكرة الأرضية، وتختلف هذه الموجات فيما بينها من حيث السرعة والطول والشكل، ووفقاً للوسط التي يمكنها اختراقه، ويتم رصدها وتسجيلها على جهاز السيزموغراف ليتم ترتيبها، وتظهر على شاشة هذا الجهاز على شكل خطوط متعرجة، ويمكن تقسيمها إلى نوعين: الموجات الأولية Primary Waves يرمز لها بالرمز P والتي ترمز إلى المصطلح الإنجليزي Pressure ومعناها ضغط، وهي عبارة عن موجات تضاغطية تحدث نتيجة الدفع والجذب، وتعتبر من أول الموجات الزلزالية وصولاً وأسرعها، وبإمكانها الانتشار في مدى واسع والانتقال في الأوساط الصلبة والسائلة، وتكون سرعتها أكبر كلما كان عمق الأرض أكبر في المنطقة التي نشأت بها. الموجات الثانوية Secondary Waves يرمز لها بالحرف S اختصاراً للمصطلح الإنجليزي Shear والذي يعني القص، بالرغم من سرعة هذه الموجات إلا أنها سرعتها أقل من سرعة الموجات الأولية لذلك يتم تسجيلها على جهاز السيزموغراف بعد الأولية مباشرة، ويمكن تسميتها أيضاً بالموجات القصية أو المستعرضة وذلك نظراً لانتقالها فقط في الأوساط الصلبة. يكون تأثير اهتزاز جزيئاتها عمودياً في الوسط الذي تنشط به، وتتعرض هذه الموجة للانكسار فور اختراقها لأحد مكونات الأرض الداخلية كالنواة أو اللب نتيجة اختلاف تركيبها.