

الباب الخامس : البيئة والتوازن بين الأنشطة الجيولوجية

❖ أسباب تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجي :

- 1- تفاوت مساحة اليابسة إلى الماء 2- إختلاف التضاريس 3- إنتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة لزحزحة قطبي الأرض
- ❖ تأثير تباين الظروف البيئية : 1- تتأثر المجموعة الحيوانية ونباتية فتهاجر وتتكدس في أماكن وتقل في أماكن أخرى .
- 2- تحدث تغيرات وراثية تؤدي لظهور أنواع متطورة أكثر تكيفاً مع الظروف الجديدة .
- ❖ أمثلة الملازمة البيئية للكائنات الحية ❖

المثال والعصر الذى تكون فيه	الظروف البيئية الملازمة له والنتائج المترتبة عليه
1- كثافة الغطاء النباتي وإزدهاره في العصر الكربوني (منذ 300 مليون سنة مضت)	❖ ازدهر الغطاء النباتي وزادت كثافته في العصر الكربوني نتيجة وجود : 1- ظروف مناخية دافئة رطبة 2- سهول منبسطة ذات تربة غنية بالعناصر اللازمة لغذاء النبات ❖ النتائج المترتبة : تراكم المواد العضوية النباتية بكميات كبيرة ، ثم تحولت هذه البقايا النباتية وكونت طبقات الفحم تتفاوت جودته حسب درجة تحولها ، مثال ذلك فحم منطقة بدعة وثور جنوب غرب سيناء .
2- تراكم طبقات الملح الصخري في وسط أوروبا في العصر البرمي (منذ 250 مليون سنة مضت)	❖ تراكمت طبقات الملح الصخري في وسط أوروبا في العصر البرمي نتيجة وجود : 1- حرارة مرتفعة 2- إنتشار أحواض ترسيب ذات إمتداد كبير (واسعة) وعمق قليل تتصل بماء المحيط أحياناً وتتفصل عنه كثيراً ❖ النتائج المترتبة : تركزت الأملاح وترسبت في صورة طبقات من الملح الصخري نتيجة عمليات البخر لإرتفاع درجات الحرارة .
3- تراكم رواسب الفوسفات في شمال أفريقيا (منذ 90 مليون سنة مضت)	❖ تراكمت رواسب الفوسفات في شمال أفريقيا في العصر الطباشيري العلوي نتيجة وجود : 1- بيئة بحرية ضحلة 2- حيوانات فقارية بحرية 3- حرارة معتدلة 4- ملوحة عادية ❖ النتائج المترتبة : إنتشار رواسب الفوسفات ذات القيمة الاقتصادية في شمال أفريقيا مثال ذلك : رواسب الفوسفات في مصر في سفاجا والقصور قرب ساحل البحر الأحمر والسباعية في وادي النيل وأبو طرطور في الوادي الجديد .
4- تغير الظروف البيئية في العصر الجليدي (منذ حوالي مليوني سنة مضت)	1- الفترات الجليدية الممطرة : تقدم فيها الغطاء الجليدي جنوباً في نصف الكرة الشمالي وكانت مصحوبة بأمطار غزيرة وإرتفاع البحر وازدهار الغطاء النباتي وتكاثر المجموعة الحيوانية التي تتغذى عليه . 2- الفترات بين الجليدية الجافة : تراجع فيها الغطاء الجليدي شمالاً وكانت جافة وانخفض فيها البحر وتدهور الغطاء النباتي وتضاؤل المجموعة الحيوانية التي تتغذى عليه . ❖ النتائج المترتبة : إستمرت تلك الدورات (الممطرة والجافة) أكثر من (20) ألف سنة مضت ربت ونمت التربة خلالها وكونت مزارع وفيرة الإنتاج لخير ورفاهية الجنس البشرى خاصة في المناطق الشمالية من الصحراء الكبرى في أفريقيا .

❖ توازن القشرة الأرضية وعلاقتها ببعض الكوارث الطبيعية ❖

- 1- يمارس الإنسان معظم نشاطه اليومي على صخور القشرة الخارجية للكرة الأرضية فيختار المواقع الميسرة حيث يسهل تشكيل الصخور السائدة .
- 2- هذه المواقع حاصلة عمليات طبيعية وكيميائية للعوامل الجوية كالمياه الجارية (أنهار- مطار- سيول) والرياح والعمليات البحرية (أمواج- تيارات المانية - مد وجذر) والصقيع والثلاجات . 3- وهذه العوامل تفتت صخور القشرة الأرضية المكشوفة وتنقلها من مكان لآخر فتتكون سهول فيضية ومسطحات منبسطة وسفوح قليلة الإنحدار يشيد عليها الإنسان منشأته الحضرية ومصانع ومزارعه الغنية وتجمعاته السكنية ويمارس هواياته .

العوامل التي تحافظ على توازن القشرة الأرضية

- ❖ أولاً : عمليات التعرية (الهدم) ❖ ثانياً : عمليات البناء ❖ ثالثاً : خاصية التوازن الأيزوستاتيكي
- ❖ أولاً : عمليات التعرية (الهدم) : 1- وجد أن تكسر الصخور وإزاحة فئاتها بالتعرية يحتاج لحوالي أكثر من 21 مليون سنة لتصبح الأرض مستوية السطح ومساوية لسطح البحر . 2- عمر الأرض يزيد عن 4 آلاف مليون سنة وهذا يعني أن سطح الأرض يكون قد استوى أكثر من مرة مالم تكن هناك قوة تعويضية تفوق عمليات الهدم المستمرة .
- ❖ ثانياً : عمليات البناء : تعيد التوازن والبناء مرة أخرى كما يلي ومن أمثلتها : 1- تراكم الطبقات الصخرية في البحار . 2- ترسب حمولة الأنهار عند مصباتها على هيئة دلتاوات . 3- تجمع الرمال على هيئة كتبان بالمناطق الصحراوية . 4- عمليات الرفع والخسف للصخور تؤدي إلى تكوين الجبال ، وما يظهر من قارات أوتختفى تحت مياه المحيطات ، وكل ذلك يؤدي توازن القشرة الأرضية .

❖ ثالثاً : خاصية التوازن الأيزوستاتيكي ❖ للبروفيسور إيرى ❖ تنص على أن :

- ❖ هي خاصية تعمل على توازن القشرة الأرضية وتفسر كيف أن سلاسل الجبال تظل في حالة توازن أيزوستاتيكي مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات وذلك لأنها تتكون من صخور خفيفة الوزن نسبياً (كثافتها 2,8 جم / سم³) وكذلك وجود جذور لهذه الجبال تغوص في صخور الوشاح العالية الكثافة لمسافة تصل إلى أربعة أمثال إرتفاع هذه الجبال .
- ❖ وهذا التوازن يتفق مع العديد من الظواهر الجيولوجية كحدوث الزلازل المدمرة بالنطاقات المحصورة بين سلاسل الجبال والمنخفضات التي حولها .
- ♥ علل (بم تفسر) لاتزول الجبال نهائياً رغم تعرضها لعمليات التعرية لملايين السنين . (ج) بسبب خاصية التوازن الأيزوستاتيكي .
- ❖ مثال يوضح خاصية التوازن الأيزوستاتيكي : تدفق نهر النيل قبل عام 1964 (آخر فيضان شهده النهر) :
- (أ) كان النهر يجلب معه مايزيد على 100 مليون طن سنوياً من الرمال والطين أثناء فيضانه في أغسطس وسبتمبر وكون الدلتا التي كان لها 7 فروع أختزلت لفرعين الآن هما دمياط ورشيد حيث إمتد مخروط الدلتا لأكثر من 10 كم داخل البحر المتوسط .
- (ب) ونتيجة لهذه الكميات الهائلة من الرواسب وضغطها المتزايد بمنطقة الدلتا شمالاً وكذلك أمام السد العالي بأسوان فإن الصحارة تنساب تدريجياً من أسفل هذه المناطق في إتجاه الجنوب لتعوض ما نقل من رواسب من هضاب الحبشة وأفريقيا الإستوائية لتبقى القشرة في حالة إتزان وإستقرار .

❖ الحركات الأرضية ❖

❖ **تعرضت الأرض** منذ نشأتها (4600 مليون سنة مضت) للعديد من الحركات الأرضية البائية للقارات والبنائية للجبال أدت إلى تغير أشكال وأوضاع كتل اليابسة ومساحات البحار والمحيطات والتأثير على أنماط الحياة التي سادت وازدهرت في هذه الأزمنة الجيولوجية . وهذه مقارنة بينهما

الحركات البائية للقارات	الحركات البائية للجبال
1- حركات بطيئة تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة لفترات زمنية طويلة .	1- حركات سريعة مقارنة بالحركات البائية للقارات .
2- لا تؤثر على شكل الطبقات (الانشوه الصخور) وإنما تؤدي لإرتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية دون حدوث طي عفيف أو تصدع .	2- تؤثر على شكل الطبقات (تشوه الصخور) بالطي العنيف والخسف الشديد بفوالق قليلة الميل ذات إزاحة جانبية كبيرة .
3- تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر حيث تظهر الطبقات أفقية أو في صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر .	3- تؤثر على نطاق ضيقة تمتد لمسافات طويلة حيث تتراكم الرواسب فوق بعضها في حيز محدود بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة
4- تلعب دوراً مهماً في توزيع وعلاقة القارات والمحيطات ببعضها .	4- ينتج عنها سلاسل من الجبال ذات إمتداد إقليمي .
5- لا تنشط الصحارة أثناء الحركات البائية للقارات .	5- تنشط الصحارة بسبب تشوه الصخور القشرة بالفوالق السحيقة .
6- مثال : نشأة الإخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية حيث تظهر الرواسب البحرية على جدارى الإخدود على إرتفاع (1580) متر فوق سطح البحر بصورة أفقية كما كانت في حالتها الأولى عند الترسيب .	6- أمثاتها : سلاسل جبال أطلس شمال أفريقيا في تونس والجزائر والمغرب - سلاسل جبال الألب بوسط أوروبا - سلاسل جبال الهيمالايا شمال الهند - سلاسل الجبال الممتدة شمال مصر

❖ **لاحظ أن :** 1- جبال الألب توجد في أقطار فرنسا - سويسرا - إيطاليا - النمسا - المجر .
2- سلاسل الجبال الموجودة شمال مصر تمتد من قبة المغارة شمال سيناء وحتى الواحات البحرية بالصحراء الغربية مروراً بمناطق شبراويت وأبو رواش وغرب القاهرة .

س : وضح تأثير الصحارة أثناء الحركات البائية للجبال

ج : 1- تنشط الصحارة أثناء الحركات البائية للجبال بسبب تشوه الصخور 2- وتصعد من الأعماق عبر الفوالق السحيقة الناتجة من الطي والتصدع 3- ثم تبرد وتتجمد مكونة صخور نارية دقيقة التبلور إما متطابقة أو متداخلة بين الصخور السطحية .
4- وربما تستمر في الإندفاع والصعود إلى سطح الأرض وتظهر في صورة براكين تقذف بحمماها وغازاتها مكونة المخاريط البركانية ،
5- وقد تنساب اللافا حاملة معها ما يعترضها من كتل الصخور حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركاني .

❖ الشواهد التي تعكس حدوث حركات أرضية (الأدلة على حدوث الحركات الأرضية) ❖

1- وجود **الصخور الرسوبية** الآن في أعلى قمم الجبال والهضاب الصخرية كما في جبال الهيمالايا (في قمة إفرست على إرتفاع 29 ألف قدم) من سطح البحر ، وكذلك وجودها في قاع البحر الميت (2500 قدم تحت سطح البحر) ، وهي في الأصل تكونت وترامت تحت سطح البحر .
2- وجود طبقات **الفحم** على أعماق كبيرة وهي في الأصل بقايا نباتية نمت وازدهرت فوق سطح الأرض أعلى من منسوب سطح البحر .
3- وجود طبقات **الفوسفات** أعلى بكثير من مستوى سطح البحر وهي في الأصل بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش في بيئة بحرية ضحلة .
4- وجود **الشعاب المرجانية** في أماكن مرتفعة فوق سطح البحر وهي كانت ومازالت تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القاري بالمنطقة الساحلية أي في بيئة بحرية غنية بالمواد العضوية - دافئة ذات طاقة عالية - ومياه صافية - وملوحة مرتفعة - وإضاءة شديدة .
5- ومن الأمثلة **الحديثة** لهبوط الأرض (الشواهد الحديثة للحركات الأرضية) وجود بقايا بعض **المعابد الرومانية** غارقة أسفل مياه البحر بالإسكندرية وكذلك وجود العديد من **القرى ومراكز المراقبة الساحلية** بشمال الدلتا وقد غمرتها مياه البحر .

❖ نظرية الانجراف القارى ❖

❖ تقدم بها عالم الأرصاد الألماني **ألفريد فيجنر** عام 1922 وتنص على أن " القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة تسمى أم القارات (بانجيا) مكونة من صخور السيلال فوق صخور السيمما وبدأت في الانفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقب الحياة المتوسطة من (220) مليون سنة إلى أن أخذت أوضاعها الحالية أثناء زمن البليستوسين ، ومايلي مقارنة بين السيلال والسيمما : "

صخور السيلال	صخور السيمما
1- صخوره غنية بمادة السيليكا (70 %) والألومينا	1- صخوره تقل فيها نسبة السيليكا (45 %) ولكنها السائدة ثم الماغسيوم .
2- تكون الوشاح الخارجى للقشرة الأرضية .	2- تكون الوشاح أسفل السيلال . (الألواح المحيطية) .
3- صخوره هي السائدة في جسم القارات .	3- صخوره تكون قيعان المحيطات وتمتد تحت القارات لأعماق كبيرة في حقب الحياة القديمة

❖ تفسير فيجنر للانجراف (الزحف) القارى :

نسب فيجنر الزحف القارى إلى تيارات الحمل الناقلة للحرارة في طبقة السيمما التي لها القدرة الهائلة على تجعد القشرة وتصدها مما سبب اختلافاً كبيراً في التضاريس على حواف القارات كأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا حيث ارتفعت سلاسل الجبال بفعل الانجراف القارى الأشياء التي **لقت نظر فيجنر** وأوعزت له بالتقدم بنظريته : 1- التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها .
2- التشابه بين تعرجات الشاطئ الشرقى لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربى لأوروبا وأفريقيا كما لو كانا قطعة واحدة وتمزقت .

❖ الشواهد المؤيدة لنظرية الانجراف القارى ❖

عندما أفصح فيجنر عن نظريته ثار جدل حولها لمدة تزيد عن خمسين عاماً إلا أن البراهين والحجج التي ساقها هدأت من عنف معارضيها كما يأتي :
- **المغناطيسية القديمة :** ♥ عند دراستها ومقارنتها بالمغناطيسية الحديثة وجدت مختلفة بسبب زحزحة قطبي الأرض من مكانهما وحركة كتل اليابسة ♥ تعتمد هذه النظرية على شكل المجال المغناطيسى القديم للأرض والذي أمكن معرفته من **أكسيد الحديد** و**كبريتيد المعادن** بالصخور والذي يعكس إتجاه خطوط المغناطيسية ♥ وقد أكدت القياسات المغناطيسية بقارتي أمريكا الشمالية وأوروبا حدوث زحزحة قطبي الأرض .

2- المناخ القديم : ♥ عند دراسته ومقارنته بالمناخ الحديث وجد مختلف وهذا يدل على حركة كتل اليابسة أى حدوث الانجراف القارى .
♥ تنتظم الأحزمة المناخية الحالية فى نطاق متوازية تمتد من الشرق للغرب وتتدرج من المناخ الإستوائى إلى المدارى إلى المعتدل ثم المتجمد القطبى .
♥ رغم إختلاف المناخ القديم عن الحالى إلا أن التدرج المناخىبقى ثابتاً واستمرت الأحزمة المناخية موازية لخط الإستواء ومتمركزة حول القطبين .

3- مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر : ♥ توجد مجموعة من الصخور فى نصف الكرة الجنوبى تؤرخ من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيرى متشابهة فيما بينها بشكل مشير رغم إنتشارها فى قارات مختلفة مثل جنوب أمريكا - جزر الفوكلاند - جنوب أفريقيا - الهند - أستراليا - والقارة القطبية الجنوبية ، وقد فسرت هذه الظاهرة إلى جود قارة عظيمة فى الماضى هى أرض جوندوانا وتعرض لإنجراف قارى .
♥ ويؤكد التشابه التام للرسوبيات الناتجة من الغطاء الجليدى بكل من أمريكا الجنوبية وأفريقيا أن القارتين كانتا كتلة واحدة فى الماضى وانفصلت لجزئين تحرك كل منهما بعيداً عن الآخر .

4- المتبخرات القديمة والشعاب المرجانية : (أ) **المتبخرات :** هى طبقات من الرواسب الملحية تكونت نتيجة تبخر المحاليل بالمناطق المناخية الجافة وهى تتكون فى نطاق الحزام الصحراوى (30 درجة شمال وجنوب خط الإستواء) ♥ ويعتبر ظهورها فى نصف الكرة الشمالى قرب المنطقة القطبية دليلاً على حركة قطبى الأرض وكتل اليابسة فى الماضى حتى إستقرت فى وضعها الحالى .
(ب) **الشعاب المرجانية :** تنمو وتزدهر فى بيئة بحرية رانقة ومياه دافئة تمتد حوالى (30) درجة شمال وجنوب خط الإستواء ، إنتشار الشعاب المرجانية بغزارة فى أقصى الشمال من خط الإستواء الحالى (فى مناطق باردة المناخ حالياً) خلال حقب الحياة القديمة وباكورة الحياة المتوسطة سببه : الانجراف القارى وحركة كتل اليابس عبر الزمن وإختلاف توزيع المناطق الدافئة فى الماضى عن الآن .

5- أدلة أخرى (أ) النباتات البرية الأولية : عثر على مجموعة منها فى أمريكا الجنوبية وجنوب أفريقيا والهند وأستراليا والقارة الجنوبية المتجمدة وهذا يعنى أنها كانت متصلة ببعضها فى الماضى على شكل كتلة واحدة ثم تعرضت للإنجراف القارى .
(ب) **سلاسل الجبال :** يوجد تشابه بينها فى جنوب أفريقيا والأرجنتين فى الغرب وأستراليا فى الشرق وهذا يدل على أنها كانت متصلة

❖ **النظرية (الفكرة) المعارضة لنظرية الانجراف القارى :** ♥ تفترض أن القارة الجنوبية العظمى (جوندوانا) كانت كتلة واحدة ممتدة من أمريكا الجنوبية إلى أستراليا متضمنة كلاً من جنوب أفريقيا والهند . ♥ وكانت تلك القارات متصلة بواسطة ممرات ضيقة من اليابسة على هيئة كبرى تربط بعضها البعض ♥ وبنهاية حقب الحياة القديمة غمرت مياه المحيطات أجزاء كبيرة من تلك القارة وأغرقتها تاركة خلفها قطعاً من اليابس مكونة القارات الحالية وشبه القارة الهندية وأخذت وضعها وتوزيعها الجغرافى الحالى .
❖ **الرد على وجهة النظر المعارضة :** 1- ثبت من دراسة قاع المحيطات الجنوبية من خلال عمليات الحفر العميق عدم وجود أى كبرى أو أى أثر لطبقة السيل خفيفة الوزن المكونة لهذه الممرات الضيقة الغارقة تحت الماء . 2- الدراسات الحديثة خاصة قياسات المغناطيسية القديمة قدمت معلومات دعمت نظرية الزحزحة وأصبحت مقبولة بين الأوساط العلمية فى نصف الكرة الشمالى بعد أن كانت قاصرة على نصفها الجنوبى فقط .
❖ وسواء أكانت تلك النظرية صحيحة أم مشكوك فيها فيبقى السؤال سؤال دائم ملح وهو ما سبب تلك الزحزحة القارية ؟ تجيب عنه النظرية التالية

❖ نظرية تكتونية الألواح ❖

❖ **تقدم بها العلماء :** إيزاكس - أوليفر - سايكس عام 1968 تنص على أن " سطح الأرض مكون من عدة ألواح كبيرة إما محيطية أو قارية أو كلاهما معاً تبلغ حوالى 100 كم فى السمك يفصلها عن بعضها أغوار (شقوق) هائلة تمتد لمسافات طويلة فى قيعان المحيطات العميقة تتقارب أو تتباعد الألواح بسرعة بطيئة غير محسوسة وينتج عنها معظم الظواهر البانية الضخمة بالقشرة الأرضية "

❖ **تفسير النظرية للعمليات التى تتم فى صخور الغلاف الخارجى للأرض ❖**

1- تندفع الصحارة خلال الأغوار العميقة بواسطة تيارات الحمل وتشق طريقها مسببة تباعد جانبي القشرة الصخرية الجامدة فى إتجاهين متضادين بعيداً عن **حيد وسط المحيط** { هو الإرتفاع المحدود والضيق الممتد وسط المحيط والذى يتكون نتيجة صعود magma لأعلى } .
2- باستمرار تدفق الصحارة تنشأ مجموعة من الشقوق الرفيعة موازية لحيد وسط المحيط وتملأ بالصحارة ومع توالى تدفقها يزداد حجم الشقوق مكونة صخوراً جديدة بقاع المحيط بعد تجمد الصحارة بها وتدفع القشرة الحديثة القشرة المحيطية القديمة جانبياً حتى تندس أسفل قشرة اللوح القارى المجاور حتى يتم صهرها فى باطن الأرض .
3- ليس بالضرورة أن تهبط حافة لوح تكتونى أسفل اللوح المجاور فقد يحدث تصادم أو إنزلاق الحواف مع بعضها البعض دون هبوط أو إرتقاء .
4- **تفسير النظرية لحدوث الزلازل والبراكين :**

تمثل مناطق الاندساس أو التداخل بين الألواح التكتونية مراكز العديد من الزلازل والأنشطة البركانية بسبب :

(أ) الإختلاف فى درجة حرارة القشرة المحيطية الهابطة أسفل اللوح القارى المجاور (ب) تشققها بفعل الحرارة الكامنة فى باطن الأرض .
♥ وبالتالي يمكن التنبؤ بآماكن الهزات الأرضية والأنشطة البركانية معها وإتخاذ إجراءات حماية الأرواح والممتلكات من هذه الكوارث الطبيعية .
5- كما أن **حيد وسط المحيط والأغوار يتعرض لصدوع عرضية** تسبب إتساع قاع المحيط ، ويستمر تدفق الصحارة خلال الشقوق العميقة متراكمة على إمتداد الحيد وتنساب على كلا الجانبين وتستمر جوانبه فى الإزاحة بمعدل بطىء (2,5 سم كل سنة) .
6- بدراسة وتسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم تم تحديد **7 ألواح تكتونية كبيرة** هى اللوح الأفريقى - اللوح الآسيوأوروبى - اللوح الأمريكى الشمالى - اللوح الأمريكى الجنوبى - اللوح الهادى - اللوح الإستوائى - اللوح القطبى الجنوبى ، وعدد من الألواح الصغيرة .
7- **تفسير النظرية لنشأة البحر الأحمر :** نشأ البحر الأحمر نتيجة تفتق القارة وتكون حوض محيطى بالتدريج وببطء شديد وهو ما يحدث حالياً فى شرق القارة الأفريقية من الأغوار العميقة وتستمر جوانبه فى الإزاحة بعد بطىء يقدر بـ 2,5 سم كل سنة ،
♥ وينفس الطريقة نشأ **المحيط الأطلسى والمحيط الهندى** فى قارة **جوندوانا** فى الماضى .
8- وقد نجحت النظرية أيضاً فى تفسير دورة الصخور ، ومما سبق يتضح أن إستعمال تعبير زحزحة القارات وإتساع قاع البحر لايكفى إحتواء كافة المصطلحات المتعلقة بالتكتونية الأرضية الحديثة .

❖ الزلازل ❖

❖ **الزلازل** : هو طاقة حبيسة في باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخرى وتنتاب القشرة الأرضية وقد تكون قوية تسبب دماراً شديداً أضعيفة لا يشعر بها الإنسان .

❖ **أمثلة الزلازل** : 1- **زلزال مصر** : في 12 أكتوبر 1992 قتل 600 شخص ودمر آلاف المباني .

2- **الزلازل البحرية (التسونامي)** : بدول آسيا المطلة على المحيط الهندي في 26 ديسمبر 2004 أدت إلى قتل عشرات الآلاف

وتدمير القرى والمدن الساحلية في أندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى .

3- وأخيراً في اليابان سنة 2011 أدى الزلزال إلى حدوث كوارث .

❖ أنواع الزلازل ❖

زلازل بلوتونية	زلازل تكتونية	زلازل بركانية
يوجد مركزها على عمق سحيق تحت سطح الأرض قد يصل لأكثر من 500 كم .	تحدث في المناطق التي تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة حركة الألواح التكتونية وهي شائعة وكثيرة الحدوث	تحدث نتيجة النشاط البركاني وهي هزات محلية لايمتد تأثيرها في مساحات كبيرة .

❖ **أهم أسباب حدوث الزلازل** :

1- إنكسار الكتل الصخرية إنكساراً مفاجئاً نتيجة لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتتكسر وتحر طاقة الوضع الهائلة التي كانت بها وتتحول لطاقة حركة .

2- تنتقل طاقة الحركة المتحررة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية تنتشر لمسافات شاسعة .

3- أثناء إنتقالها تسبب إهتزاز الصخور التي تمر بها حتى تصل سطح الأرض فتعمل على إهتزاز كل ماعليها من منشآت فتؤدي لتصدعها أو تدميرها .

❖ **منطقة فوق المركز أو فوق بؤرة الزلزال** : هي المنطقة الواقعة فوق مركز الزلزال مباشرة ويكون الزلزال فيها أقوى مايمكن وتتناقص شدة الإضطراب الميكانيكي بسرعة خارج هذه المنطقة .

❖ ويتم تسجيل الزلازل بواسطة جهاز السيزموجراف .

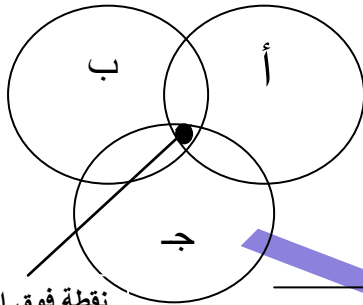
❖ **تحديد نقطة فوق المركز** :

❖ يتم ذلك بالتعاون بين 3 محطات لرصد الزلزال (أ ، ب ، ج) حيث :

1- تقوم كل محطة بتحديد الأزمنة النسبية لوصول الأنواع الثلاثة من الموجات الزلزالية .

2- ترسم ثلاث دوائر على خريطة بحيث تكون كل محطة رصد من المحطات الثلاث في مركز الدائرة .

3- تكون نقطة تقاطع الدوائر الثلاث هي نقطة فوق المركز .



نقطة فوق المركز

❖ أنواع الموجات الزلزالية ❖

1- الموجات الأولية	2- الموجات الثانوية	3- الموجات الطويلة
❖ هي موجات طولية (إبتدائية) سريعة جداً وهي أول ما يصل إلى آلات رصد الزلازل .	❖ هي موجات إهتزازية مستعرضة أبطأ في السرعة من الموجات الأولية .	❖ هي موجات مستعرضة تجتاز الطبقات الصخرية السطحية لقشرة الأرض وتنتشر أساساً من المركز السطحي للزلزال ويعزى إليها الدمار الشامل في المباني والمنشآت . ❖ والموجات الطويلة تصل إلى محطات تسجيل الزلازل في وقت متأخر عن غيرها : لأن قشرة الأرض غير متجانسة وقليلة الكثافة فتجعل هذه الموجات تتكسر لأعلى وأسفل وتسير في مسار متعرج فتصل متأخرة لمحطات التسجيل .

❖ قياس شدة الزلازل ❖

❖ **شدة الزلازل** : هي قياس نوعي لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما بالإضافة إلى طريقة رد فعل الناس تجاهه . وهذه مقارنة بين أشهر مقياسين

مقياس ميركالي المعدل	مقياس ريختر
1- وضعه ميركالي وعدل سنة 1931 . 2- هو أكثر مقاييس الشدة استخداماً في الولايات المتحدة والعالم . 3- ويقسم لـ 12 قسم تتراوح من الزلازل التي لا يشعر بها الناس إلى الزلازل التي تسبب دماراً شاملاً .	1- إستحدثه تشارلز ريختر عام 1935 م نظراً للحاجة لمقياس أكثر دقة . 2- هو أكثر دقة من مقياس ميركالي لأنه يعتمد على تقدير كمية الطاقة المنطلقة ، ولذلك يستخدم عند مقارنة الزلازل كمياً . فهو يقيس قدر الزلزال : أي الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر هذا الزلزال . 3- يبدأ المقياس برقم (1) وبلغ أقوى زلزال حتى الآن (8,9) درجة على مقياس ريختر 4- ويعتبر مقياساً لوغاريتمياً : لأن شدة الزلازل تزداد بمقدار عشر مرات كلما زاد وحدة واحدة في مقياس ريختر .