الباب الخامس : البيئة والتوازن بين الأنشطة الجيولوجية

♣ أسباب تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجى :
1- تفاوت مساحة اليابسة إلى الماء 2- إختلاف التضاريس 3- إنتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة لزحزحة قطبى الأرض .
♣ تأثير تباين الظروف البيئية : 1- تتأثر المجموعة الحياتية حيوانية ونباتية فتهاجر وتتكدس فى أماكن وتقل فى أماكن أخرى .
2- تحدث تغيرات ورائية تؤدى لظهور أنواع متطورة أكثر تكيفاً مع الظروف الجديدة .

♣ أمثلة الملاءمة البيئية للكائنات الحية ♣

المثال والعصر الذى تكون فيه	الظروف البيئية الملائمة له والنتائج المترتبة عليه
1- كثافة الغطاء النباتى وإزدهاره فى العصر الكربونى (منذ 300 مليون سنة مضت)	♣ ازدهر الغطاء النباتى وزادت كثافته فى العصر الكربونى 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 وثورا جنوب غرب سيناء .
2- تراكم طبقات الملح الصخرى وسط أوروبا فى العصر البرمى (منذ 250 مليون سنة مضت)	♣ تراكمت طبقات الملح الصخرى فى وسط أوروبا فى العصر البرمى نتيجة وجود : 1- حرارة مرتفعة 2- إنتشار أحواض ترسيب ذات إمتداد كبير (واسعة) وعمق قليل تتصل بماء المحيط أحياناً وتنفصل عنه كثيراً ♣ النتائج المترتبة : تركزت الأملاح وترسبت فى صورة طبقات من الملح الصخرى نتيجة عمليات البخر لإرتفاع درجات الحرارة .
3- تراكم رواسب الفوسفات شمال أفريقيا فى العصر الطباشيرى العلوى (منذ 90 مليون سنة مضت)	♣ تراكمت رواسب الفوسفات فى شمال أفريقيا فى العصر الطباشيرى العلوى نتيجة وجود : 1- بيئة بحرية ضحلة 2- حيوانات فقارية بحرية 3- حرارة معتدلة 4- ملوحة عادية ♣ النتائج المترتبة : إنتشار رواسب الفوسفات ذات القيمة الإقتصادية فى شمال أفريقيا مثال ذلك : رواسب الفوسفات فى مصر فى سفاجا والقصير قرب ساحل البحر الأحمر والسباعية فى وادى النيل وأبوطرطور فى الوادى الجديد .
4- تغير الظروف البيئية فى العصر الجليدى (منذ حوالى مليونى سنة مضت)	1- الفترات الجليدية الممطرة : تقدم فيها الغطاء الجليدى جنوباً فى نصف الكرة الشمالى وكانت مصحوبة بأمطار غزيرة وإرتفاع البحر وازدهار الغطاء النباتى وتكاثر المجموعة الحيوانية التى تتغذى عليه . 2- الفترات بين الجليدية الجافة : تراجع فيها الغطاء الجليدى شمالاً وكانت جافة وانخفض فيها البحر وتدهور الغطاء النباتى وتضاؤل المجموعة الحيوانية التى 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 فى المناطق الشمالية من الصحراء الكبرى فى أفريقيا .

♣ توازن القشرة الأرضية وعلاقتها ببعض الكوارث الطبيعية ♣

1- يمارس الإنسان معظم نشاطه اليومى على صخور القشرة الخارجية للكرة الأرضية فيختار المواقع الميسرة حيث يسهل تشكيل الصخور السائدة .
2- هذه المواقع حصيلة عمليات طبيعية وكيميائية للعوامل الجوية كالمياه الجارية (أنهار- مطار- سيول) والرياح والعمليات البحرية (أمواج- تيارات المائية - 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 منشآته الحضارية ومصانعه ومزارعه الغنية وتجمعاته السكنية ويمارس هواياته .

العوامل التى تحافظ على توازن القشرة الأرضية

♣ أولاً : عمليات التعرية (الهدم) ♣ ثانياً : عمليات البناء ♣ ثالثاً : خاصية التوازن الأيزوستاتيكى

♣ أولاً : عمليات التعرية (الهدم) : 1- وجد أن تكسر الصخور وإزاحة فتاتها بالتعرية يحتاج لحوالى أكثر من 21 مليون سنة لتصبح الأرض مستوية السطح ومساوية لسطح البحر . 2- عمر الأرض يزيد عن 4 آلاف مليون سنة وهذا يعنى 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 يلى ومن أمثلتها :1- تراكم الطبقات الصخرية فى البحار .
2- ترسب حمولة الأنهار عند مصباتها على هيئة دلتاوات . 3- تجمع الرمال على هيئة كثبان بالمناطق الصحراوية .
4- عمليات رفع وخسف الصخور تؤدى لتكوين الجبال ، وما يظهر من قارات أوتختفى تحت مياه المحيطات ،وكل ذلك يؤدى توازن القشرة الأرضية .

♣ ثالثاً : خاصية التوازن الأيزوستاتيكى ♣ للبروفيسور إيرى ♣ تنص على أن :

♣ هى خاصية تعمل على توازن القشرة الأرضية وتفسر كيف أن سلاسل الجبال تظل فى حالة توازن أيزوستاتيكى مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات وذلك لأنها تتكون من صخور خفيفة الوزن نسبياً (كثافتها2,8 جم / سم ^{3}) وكذلك وجود جذور لهذه الجبال تغوص فى 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 التى حولها.
♥ علل (بم تفسر) لاتزول الجبال نهائياً رغم تعرضها لعمليات التعرية لملايين السنين . جـ) بسبب خاصية التوازن الأيزوستاتيكى .
♣ مثال يوضح خاصية التوازن الأيزوستاتيكى : 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 فى أغسطس وسبتمبر وكون الدلتا التى 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 العالى بأسوان فإن الصهارة تنساب تدريجياً من أسفل هذه المناطق فى إتجاه الجنوب لتعوض ما نقل من رواسب من هضاب الحبشة وأفريقيا الإستوائية لتبقى القشرة فى حالة إتزان وإستقرار .

♣ الحركات الأرضية ♣

♣ تعرضت الأرض منذ نشأتها (4600 مليون سنة مضت) للعديد من الحركات الأرضية البانية للقارات والبانية للجبال أدت إلى تغير أشكال وأوضاع كتل اليابسة ومساحات البحار والمحيطات والتأثير على أنماط الحياة التى سادت وازدهرت فى هذه الأزمنة الجيولوجية . وهذه مقارنة بينهما

الحركات البانية للقارات	الحركات البانية للجبال
1- حركات بطيئة تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة لفترات زمنية طويلة .	1- حركات سريعة مقارنة بالحركات البانية للقارات .
2- لاتؤثر على شكل الطبقات (لاتشوه الصخور) وإنما تؤدى لإرتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية دون حدوث طى عنيف أو تصدع .	2- تؤثر على شكل الطبقات (تشوه الصخور) بالطى 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 فى صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر .	3- تؤثر على نطق ضيقة تمتد لمسافات طويلة حيث تتراكم الرواسب فوق بعضها فى حيز محدود بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة
4- تلعب دوراً مهماً فى توزيع وعلاقة القارات والمحيطاتبعضها .	4- ينتج عنها سلاسل من الجبال ذات إمتداد إقليمى .
5- لاتنشط الصهارة أثناء الحركات البانية للقارات .	5- تنشط الصهارة بسبب تشوه صخور 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 فى حالتها الأولى عند الترسيب	6- أمثلتها : سلاسل جبال أطلس شمال أفريقيا فى تونس والجزائر والمغرب - سلاسل جبال الألبب وسط أوروبا - سلاسل جبال الهيمالايا شمال الهند - سلاسل الجبال الممتدة شمال مصر

♣ لاحظ أن : 1- جبال الألب توجد فى 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 الصهارة أثناء الحركات البانية للجبال:
ج : 1- تنشط الصهارة أثناء الحركات البانية للجبال بسبب تشوه الصخور 2- وتصعد من الأعماق عبر الفوالق السحيقة الناتجة من الطى والتصدع
3- ثم تبرد وتتجمد مكونة صخور نارية دقيقة التبلور إما متطابقة أو متداخلة بين الصخور السطحية .
4- وربما تستمر فى الإندفاع والصعود إلى سطح الأرض وتظهر فى صورة براكين تقذف بحممها وغازاتها مكونة المخاريط البركانية ،
5- وقد تنساب اللافا حاملة معها ما يعترضها من كتل الصخور حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركانى .

♣ الشواهد التى تعكس حدوث حركات أرضية (الأدلة على حدوث الحركات الأرضية) ♣

1- وجود الصخور الرسوبية الآن فى أعلى قمم الجبال والهضاب الصخرية كما فى جبال الهيمالايا (فى قمةإفرست على إرتفاع 29 ألف قدم) من سطح البحر ،وكذلك وجودها فى قاع البحر الميت (2500 قدم تحت سطح البحر) ، وهى فى الأصل تكونت وتراكمت تحت سطح البحر .
2- وجود طبقات الفحم على أعماق كبيرة وهى فى الأصل بقايا نباتية نمت وازدهرت فوق سطح الأرض أعلى من منسوب سطح البحر .
3- وجود طبقات الفوسفاتعلى بكثير من مستوى سطح البحر وهى فى الأصل بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش فى بيئة بحرية ضحلة .
4- وجود الشعاب المرجانية فى أماكن مرتفعة فوق سطح البحر وهى كانت ومازالت تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القارى بالمنطقة الساحلية أى فى 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 الإنجراف القارى ♣

♣ تقدم بها عالم الأرصاد الألمانى ألفريد فيجنر عام 1922 وتنص على أن " القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة تسمى أم القارات (بانجيا) مكونة من صخور السيال فوق صخور السيما وبدأت فى الإنفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقب الحياة المتوسطة من (220) مليون سنة إلى أن أخذت أوضاعها الحالية أثناء زمن البليستوسين ، ومايلى مقارنة بين السيال والسيما : "

صخور السيال	صخور السيما
1- صخوره غنية بمادة السيليكا (70 %) والألومنيا 2- تكون الوشاح الخارجى للقشرة الأرضية . 3- صخوره هى السائدة فى جسم القارات .	1- صخوره تقل فيها نسبة السيليكا (45 %) ولكنها السائدة ثم الماغنسيوم . 2- تكون الوشاح أسفل السيال . (الألواح المحيطية) . 3- صخوره تكون قيعان المحيطات وتمتد تحت القارات لأعماق كبيرة فى حقب الحياة القديمة

♣ تفسير فيجنر للإنجراف (الزحف) القارى :
نسب فيجنر الزحف القارى إلى تيارات الحمل الناقلة للحرارة فى طبقة السيما التى لها القدرة الهائلة على تجعد القشرة وتصدعها مما سبب إختلافاً كبيراً فى التضاريس على حواف القارات كأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا حيث إرتفعت سلاسل الجبال بفعل الانجراف القارى
♣ الأشياء التى لفتت نظر فيجنر وأوعزت له بالتقدم بنظريته :1- التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها .
2- التشابه بين تعرجات الشاطىء الشرقى لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطىء الغربى لأوروبا وأفريقيا كما لو كانا قطعة واحدة وتمزقت .

♣ الشواهد المؤيدة لنظرية الإنجراف القارى ♣

عندما أفصح فيجنر عن نظريته ثار جدل حولها لمدة تزيد عن خمسين عاماً إلا أن البراهين والحجج التى ساقها هدأت من عنف معارضيه كما يأتى :

ا- المغناطيسية القديمة : ♥ عند دراستها ومقارنتها بالمغناطيسية الحديثة وجدت مختلفة بسبب زحزحة قطبى الأرض من مكانهما وحركة كتل اليابسة
♥ تعتمد هذه النظرية على شكل المجال المغناطيسى القديم للأرضوالذى أمكن معرفته من أكسيد الحديد وكبريتيد المعادن بالصخور والذى يعكس إتجاه خطوط المغناطيسية ♥ وقد أكدت القياسات المغناطيسية بقارتى أمريكا الشمالية وأوروبا حدوث زحزحة قطبى الأرض .

2- المناخ القديم : ♥ عند دراسته ومقارنته بالمناخ الحديث وجد مختلف وهذا يدل على حركة كتل اليابسة أى حدوث الإنجراف القارى .
♥ تنتظم الأحزمة المناخية الحالية فى نطق 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 المناخى بقى ثابتاً وإستمرت 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 مثير رغم إنتشارها فى قارات مختلفة مثل جنوب أمريكا– جزرالفوكلاند – 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 رائقة 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 وباكورةالحياة المتوسطة سببه : الإنجراف 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 الإنجراف 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 كبارى 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 كبارى أو أى أثر لطبقة السيال 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 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 حوالى100 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 البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية "

♣ تفسير النظرية للعمليات التى تتم فى صخور الغلاف الخارجى للأرض ♣

1- تندفع الصهارة خلال الأغوار العميقة بواسطة تيارات الحمل وتشق طريقها مسببة تباعد جانبى القشرة الصخرية الجامدة فى إتجاهين متضادين بعيداً عن حيد وسط المحيط { هو الإرتفاع المحدود والضيق الممتد وسط المحيط والذى يتكون نتيجة صعود المجما لأعلى } .
2- بإستمرار تدفق الصهارة تنشأ مجموعة من الشقوق الرفيعة موازية لحيد وسط المحيط وتملأ بالصهارة ومع توالى تدفقها يزداد حجم الشقوق مكونة صخوراً جديدة بقاع المحيط بعد تجمد الصهارة 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 الإندساس 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 .
♥ وبالتالى يمكن التنبؤ بأماكن 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 الصهارة 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 الأسيوأوروبى – اللوح الأمريكى الشمالى – اللوح الأمريكى الجنوبى – اللوح الهادى – اللوح الإسترالى – 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 مايحدث حالياً فى شرق

القارة الأفريقية من الأغوار العميقة وتستمر جوانبه فى الإزاحة بعدل بطىء يقدر بـ 2,5 سم كل سنة ،
♥ وبنفس 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 ♣

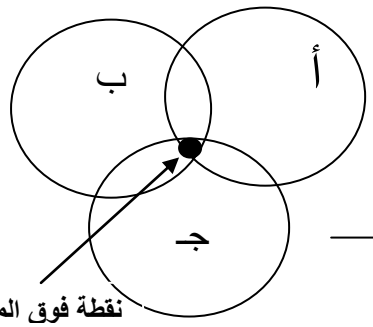
♣ الزلزال : هو طاقة حبيسة فى باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخرى وتنتاب القشرة الأرضية وقد تكون قوية تسبب دماراً شديداً أوضعيفة لايشعر بها الإنسان .
♣ أمثلة الزلازل : 1- زلزال مصر : فى 12 أكتوبر 1992 قتل 600 شخص ودمر آلاف المبانى .
2- الزلازل البحرية (التسونامى) : بدول آسيا المطلة على المحيط الهندى فى 26 ديسمبر 2004 أدت إلى قتل عشرات الآلاف وتدمير القرى والمدن الساحلية فى أندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى .
3- وأخيراً فى اليابان سنة 2011 أدى زلزال فوكوشيما إلى حدوث كوارث مدمرة .

♣ أنواع الزلازل ♣

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

♣ أسباب حدوث الزلازل :
1- إنكسار الكتل الصخرية إنكساراً مفاجئاً نتيجة لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتنكسر وتتحر طاقة الوضع الهائلة التى 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 التى تمر بها حتى تصل سطح الأرض فتعمل على إهتزاز كل ماعليها من منشآت فتؤدى لتصدعها أو تدميرها .
♣ منطقة فوق المركز أو فوق بؤرة الزلزال : هى المنطقة الواقعة فوق مركز الزلزال مباشرة ويكون الزلزال فيها أقوى مايمكن وتتناقص شدة الإضطراب الميكانيكى بسرعة خارج هذه المنطقة ♣ ويتم تسجيل الزلازل بواسطة جهاز السيزموجراف

♣ تحديد نقطة فوق المركز ♣
♣ يتم ذلك بالتعاون بين 3 محطات لرصد الزلزال (أ ، ب ، جـ) 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 فى مركز الدائرة .
3- تكون نقطة تقاطع الدوائر الثلاث هى نقطة فوق المركز .



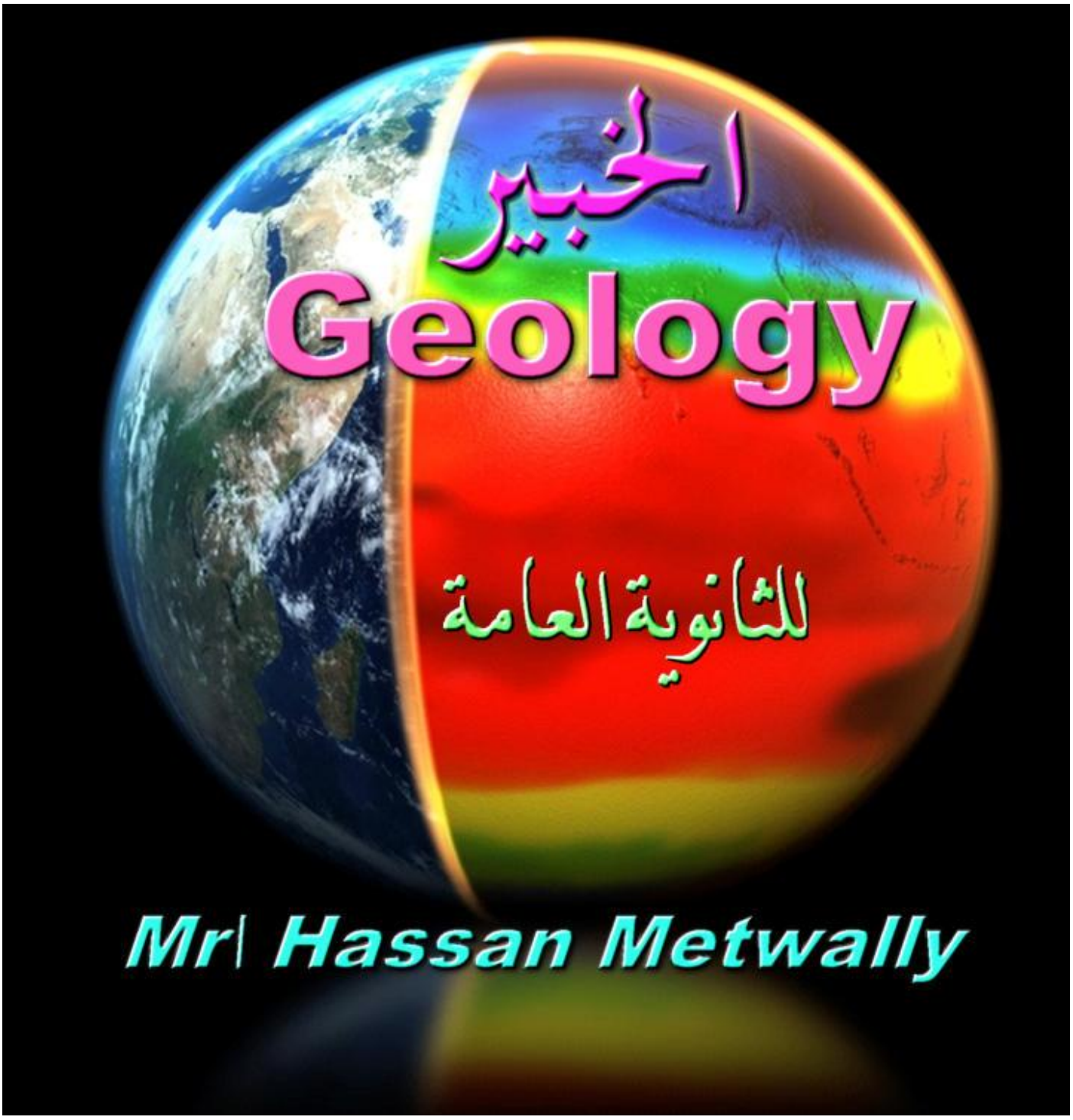
♣ أنواع الموجات الزلزالية ♣

1- الموجات الأولية	2- الموجات الثانوية	3- الموجات الطويلة
♣ هى موجات طولية (إبتدائية) سريعة جداً وهى أول مايصل إلى آلات رصد الزلازل .	♣ هى موجات إهتزازية مستعرضة أبطأ فى السرعة من الموجات الأولية .	♣ هى موجات مستعرضة تجتاز الطبقات الصخرية السطحية لقشرة الأرض وتنتشر أساساً من المركز السطحى للزلزال ويعزى إليها الدمار الشامل فى المبانى والمنشآت . ♣ والموجات الطويلة تصل إلى محطات تسجيل الزلازل فى وقت متأخر عن غيرها : لأن قشرة الأرض غير متجانسة وقليلة الكثافة فتجعل هذه الموجات تنكسر لأعلى وأسفل وتسير فى مسار متعرج فتصل متأخرة لمحطات التسجيل .

♣ قياس شدة الزلازل ♣

♣ شدة الزلازل : هى قياس نوعى لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما بالإضافة إلى طريقة رد فعل الناس تجاهه . وهذه مقارنة بين أشهر مقياسين

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


الخبير
Geology
للثانوية العامة
Mr| Hassan Metwally