الجغرافيـــا الطبيعيـــة

المحاضرة الخامسة

كلية التربية - شعبة التعليم الأساسي –طلاب الفرقة الثالثة

إعداد

الدكتـــور /هشام بدوي

مدرس الجغرافيا الطبيعية ـ جامعـة دمياط

HESHAM-BADAWY@DU.EDU.EG

تابع: الفصل الثاني
نشأة القارات والغلاف الصخري للأرض والعمليات الداخلية البانية.

عناصر محاضرة اليوم: من صفحة ٧٥ حتى صفحة ٩٤

وتتمثل في النقاط التالية:

ثانياً: الأزمنة الجيولوجية وأهميتها الجغر افية.

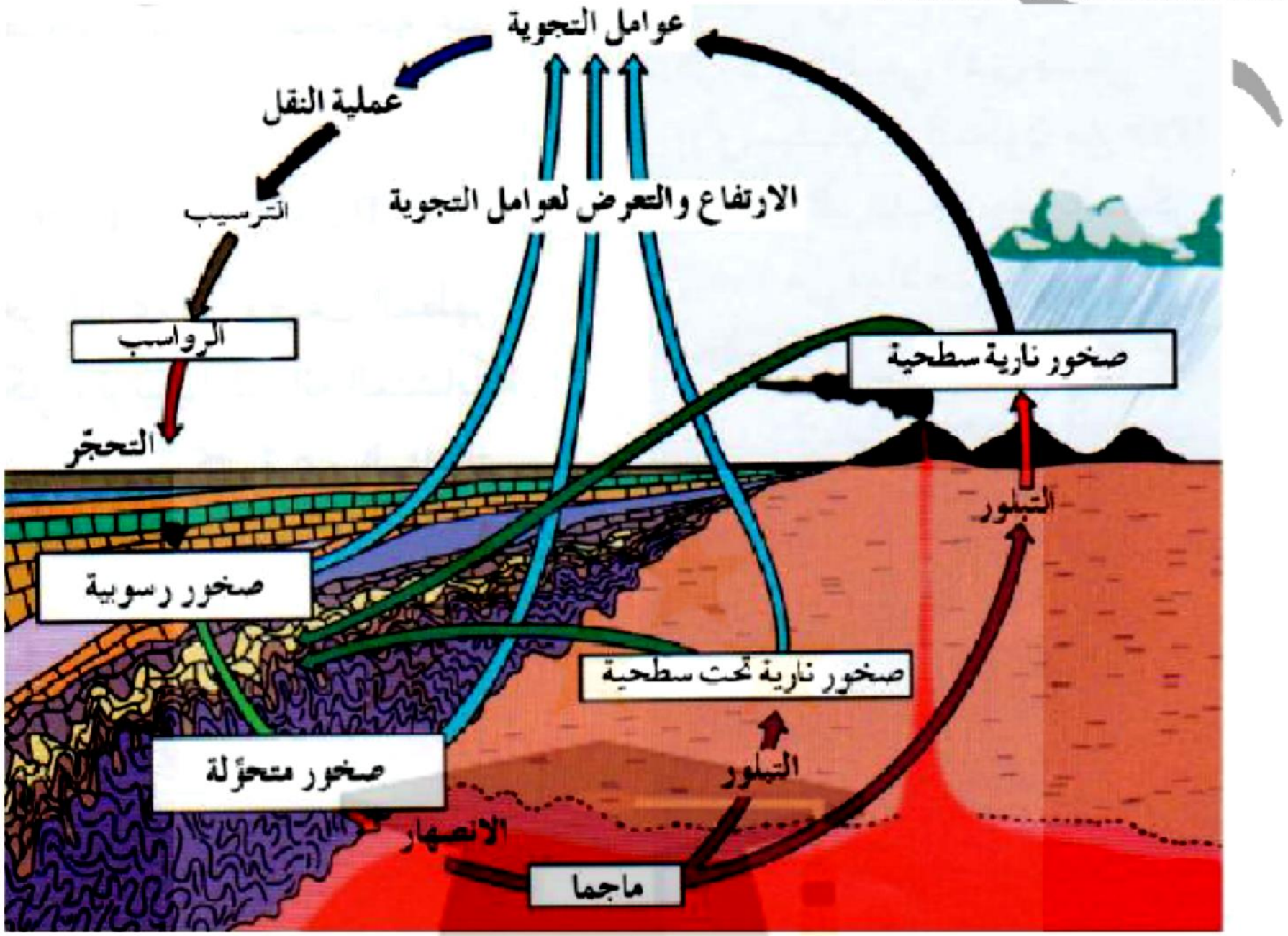
ثالثاً: العمليات الداخلية البانية.

أ- العمليات الداخلية البطيئة

١ – الالتواءات

٢ - الانكسارات

مراحل دورة الصخـــور :



الأزمنة الجيولوجية وأهميتها الجغرافية

- إن قشرة الأرض الحالية لم تنشأ دفعة واحدة، حيث يمكن القول أن قشرة الأرض الأولى ليس لها وجود الآن.

- كل من الأزمنة والعصور الجيولوجية أحدثت بسطح الأرض تغيرات جديدة؛ حيث تفتت طبقات ونقلت إلى جهات بعيدة، وطبقات أخرى تكونت فى قاع البحار والمحيطات ثم أصبحت بعد ذلك يابسة، أو تحول يابس إلى مسطحات مائية، وما تعرض له سطح الأرض من التواءات وانكسارات وثورانات بركانية غيرت من أشكال سطح الكرة الأرضية، وقد ساعدت هذه الحركات على تكون قارات (تسمى حركته epirogenic) ومنها ما أدى لتكون الجبال (وتسمى حركته orogenic).

قامت الأزمنة الجيولوجية على خمسة أسس هى :

- ١- الدورة cycle:
- ٢- لا تتأثر الطبقات القديمة شديدة الصلابة بالاضطرابات الحديثة إلا تأثراً محدوداً.
- ٣- يصعب تفسير التشابه الغريب فى بعض الظاهرات الطبيعية.
- ٤ - تدل الحركات البركانية ونشاطاتها فى الغالب على اضطرابات حديثة فى الإقليم.
- ٥ - يفيد الإلمام بالأزمنة الجيولوجية الجغرافي كثيراً في التعرف على الحالة الجغرافية القديمة لبعض القارات (Palaeogeography)

وقد قامت الأزمنة الجيولوجية على خمسة أسس هى :

- **١- الدورة cycle:**

يجب أن نعرف أن حالة سطح الأرض بعيدة كل البعد عن الثبات والدوام على صورة واحدة، فاليابس قد يتحول إلى بحر والبحر قد يتحول إلى يابس، وقد يتصل البحر المغلق بالمحيط، والبحر المتصل بالمحيط قد ينفصل عنه ويتحول إلى بحر مغلق، وللجبال دورة بحيث تُنحت ذراتها ثم تُحمل أجزاؤها بواسطة الأنهار إلى المحيط، ثم تأتى الاضطرابات الأرضية لترتفع أرض جديدة من تحت مياه البحار والمحيطات، وكما للجبال دورة فإن للأنهار أيضاً دورة، لذلك توصف بعض الجبال بأنها قديمة وأخرى حديثة، وتوصف كذلك الأنهار بالفتية القوية في مرحلة الشباب والأخرى التى وصلت إلى مرحلة الشيخوخة، ومعنى القديم والحديث أنها ترتبط بالأزمنة والعصور الجيولوجية.

- ٢- لا تتأثر الطبقات القديمة شديدة الصلابة بالاضطرابات الحديثة إلا تأثراً محدوداً، وكانت أحدث الاضطرابات العنيفة التي أصابت القشرة الأرضية، هي التي كانت سبباً في تكوين جبال الألب الأوربية ومرتفعات وسط آسيا ومنها جبال الهمالايا، وسلاسل جبال الروكي بغرب أمريكا الشمالية وجبال الإنديز بغرب أمريكا الجنوبية، وجبال أطلس بشمال غرب إفريقيا، ولم يتأثر باقي قارة إفريقيا بهذه الحركة بسبب أنها طبقات قديمة شديدة الصلابة، وبالتالي للوقوف على اختلاف التضاريس بين قارة وأخرى لابد من التعرف على تتابع الأزمنة الجيولوجية.

- ٣- يصعب تفسير التشابه الغريب فى بعض الظاهرات الطبيعية، ما لم نربطها كلها بحركات حدثت فى زمن واحد، حيث يتشابه اتجاه الجبال الالتوائية بوجه عام، إذا كانت قد تكونت فى زمن جيولوجى واحد، فمثلاً معظم جبال الألب فى جنوب أوربا تأخذ نفس الاتجاه الذى تأخذه مرتفعات وسط آسيا باتجاه عام من الغرب إلى الشرق، واتجاه غرب الأمريكتين من الشمال إلى الجنوب، وبرغم بعض الشذوذ الذى يمكن تفسيره بمقاومة الطبقات القديمة، فمثلاً يوجد تشابه فى الظاهرات الأتية :.
- أ - إلتواء جبال تر انسلفانيا والبلقان.
- ب - إلتواء الجبال شمال وجنوب مضيق جبل طارق.
- جـ - إلتواء الجبال حول غربى حوض نهر البو فى شمال إيطاليا.

يرجع هذا التشابه الكبير إلى اتحاد ظروف التكوين وليس للصدفة.

- ٤ - تدل الحركات البركانية ونشاطاتها فى الغالب على اضطرابات حديثة فى الإقليم.

فمثلاً إيطاليا هى أحدث أجزاء أوربا من حيث التكوين، وبدون التعرف على الأزمنة الجيولوجية وترتيبها، لا يستطيع الإنسان أن يفهم البراكين الخامدة والثائرة وتوزيعها.

- ٥ - يفيد الإلمام بالأزمنة الجيولوجية الجغرافى كثيراً فى التعرف على الحالة الجغرافية القديمة لبعض القارات (Palaeogeography) من حيث اتصالها بعضها ببعض أو انفصالها بعضها عن بعض، أى توزيع الماء واليابس فى مختلف الأزمنة الجيولوجية.

تقدير عمر الطبقات :

- لكى يتعرف الجيولوجى على تاريخ الطبقات وبالتالى العمر الافتراضى للأرض، فلابد أن يدرس الصخور التى تتألف منها القشرة الأرضية، وخاصة طبقات الصخور الرسوبية، وأهم ما يساعد الجيولوجى فى دراسته بقايا الكائنات الحية التى كانت تعيش فى كل زمن وعصر جيولوجى، وهذه البقايا هى التى نسميها الحفريات (Fossils).

- وبالطبع هناك طبقات ليس فيها بقايا كائنات مطلقاً، وذلك لأنها تكونت فى عهد قديم جداً، بحيث لم تكن على الأرض حياة من النوع الذى نراه الآن، أو أن الحياة كانت تتمثل فى كائنات لم تكن من شأنها أن تترك آثاراً فى الصخور أي أنها كائنات لافقارية، وفى بعض الأحيان قد تخلو الطبقات من بقايا الكائنات لأنها تكونت فى ظروف لا تساعد على الحياة كأن تكون الرواسب صحراوية مثلاً، وفى هذه الحال نستدل على عمر هذه الطبقات بمقارنتها بما تحتها وما فوقها من الطبقات.

وتحتوى الطبقات على آثار بقايا كائنات حية من أنواع أهمها :

- العظام والمحاور الذى يوجد فى الطبقات حديثة التكوين، وأن تكون البيئة صالحة لحفظ البقايا العضوية دون أن تصاب بالتحلل.
- أن توجد صورة الجسم مطبوعة داخل الصخر، بعد أن يتحلل الجسم نفسه ويزول تماماً.
- صورة الفراغ الداخلى للجسم بعد أن تتحلل مادة الجسم العضوية.
- صورة دقيقة كاملة لجسم الحيوان أو النبات بعد أن تتحلل مادته العضوية بالتدريج، ويحل محله الصخر الموجود فيه الجسم، ولا يحدث ذلك إلا فى ظروف ملائمة جداً، فإذا تحلل الشجر وحلت محله مادة السيليكا،
- وتكونت هذه الحفريات الواسعة الانتشار فى شكل طبقات فى قيعان المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار والمستنقعات، كما تترك كثيراً من الحيوانات والكائنات البرية آثارها فى التربة وتتحول مع الزمن إلى حفريات.

أهمية الحفريات على ما يلى :

- ١- دلالتها على تقدير عمر الطبقات، وعلى ترتيبها الأقدم فالأقد.
- ٢- دلالتها على الحالة الطبيعية للإقليم الذى توجد فيه، كأن تكون هذه الحفريات قد تكونت فى نهر أو بحر أو بحيرة.
- ٣- دلالتها على المناخ، فلكل نوع من الكائنات (حيوانhات – نباتات) نوع خاص من المناخ لا يستطيع أن يعيش إلا فيه.
- ٤- دلالتها على تطور الحياة على سطح الأرض: حيث تنتقل الحياة من طور إلى آخر، فالكائنات الأولى كانت بسيطة فى تركيبها وقلة أنواعها، فمثلاً لم تظهر الأسماك إلا فى العصر السيلورى، بينما لم تظهر الزواحف والكائنات البرمائية إلا فى العصر الفحمى، وظهرت الحيوانات الثديية فى الزمن الميزوزوى (الزمن الثانى).

الحُقب	العصر		الفترة	ملايين السنين الماضية
السينوزي (الحياة الحديثة)	الرباعي		الهولوسين	01.0
	الثلاثي	النيوجين	البليستوسين	8.1
			البليوسين	3.5
			الميوسين	0.23
		الباليوجين	الأوليجوسين	9.33
			الأيوسين	9.55
			الباليوسين	5.65
الميزوزي (الحياة المتوسطة)	الكريتاسي			5.145
	الجوراسي			6.199
	الترياسي			251
الباليوزي (الحياة القديمة)	البرمي			299
	الكربوني	البنسلفاني		318
		الميسيسيبي		359
	الديفوني			416
	السيلوري			444
	الأوردوفيشي			488
	الكمبري			542
ما قبل الكمبري				

الدهر	الحُقب	ملايين السنين الماضية
الفانيروزي (الحياة الظاهرة)	السينوزي	5.65
	الميزوزي	251
	الباليوزي	542
زمان (دهر) (الحياة المستترة)	حُقب الحياة الأوّلية (بروتيروزوي)	
	حُقب الحياة السحيقة (أركيوزوي)	
زمان (دهر) اللاحياة		

ثالثاً: العمليات الداخلية البانية لسطح الأرض:

- يمكن تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين هما :
- ١- قوى باطنية بطيئة: وتتمثل في الالتواءات والانكسارات.
- ٢- قوى باطنية سريعة أو فجائية: وتتمثل في الزلازل والبراكين.

أولاً : القوى الباطنية البطيئة :

- وتعتبر من أهم هذه الظاهرات التي تدل على عدم استقرار القشرة الأرضية، ومن ثم تنقسم إلى نوعين أساسيين حسب اتجاه القوى المسببة لها هي:

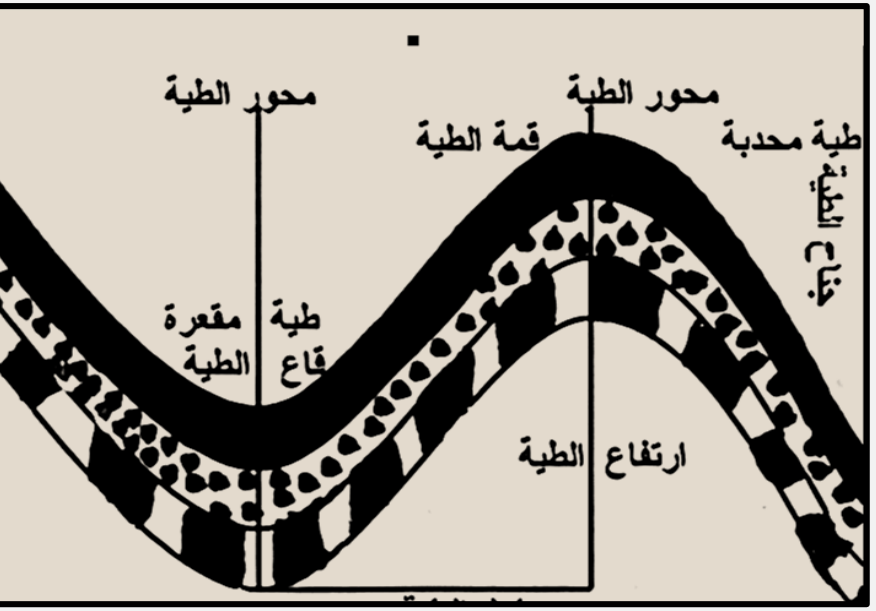
- ١- قوى أفقية ينشأ عنها انثناء الصخور الرسوبية وطيها تؤدى إلى تكوين السلاسل الجبلية الالتوائية، وتسمى بالقوى الداخلية المكونة للجبال.
- ٢- قوى رأسية إلى أعلى أو إلى أسفل، والتي تؤدى إلى رفع الكتل القارية أو خفضها دون مستوى سطح البحر، وتعتبر هذه القوى أهم القوى البانية للقارات.

أولاً: الالتواءات: FOLDS

- حركات انثناء بعض طبقات القشرة إلى أعلى أو أسفل، نتيجة تعرضها لضغوط جانبية، ويحدث الالتواء فى طبقات الصخور الرسوبية بسبب مرونتها النسبية عندما تكون الطبقات حديثة التكوين

- وعندما تنثني طبقات الصخور الرسوبية، فإنها تتجعد إما إلى أسفل لتكون ثنايات مقعرة Synclines، أو إلى أعلى لتكون ثنايات محدبة Anticlines، ويتكون الإلتواء من أجزاء،

أجزاء الطية:



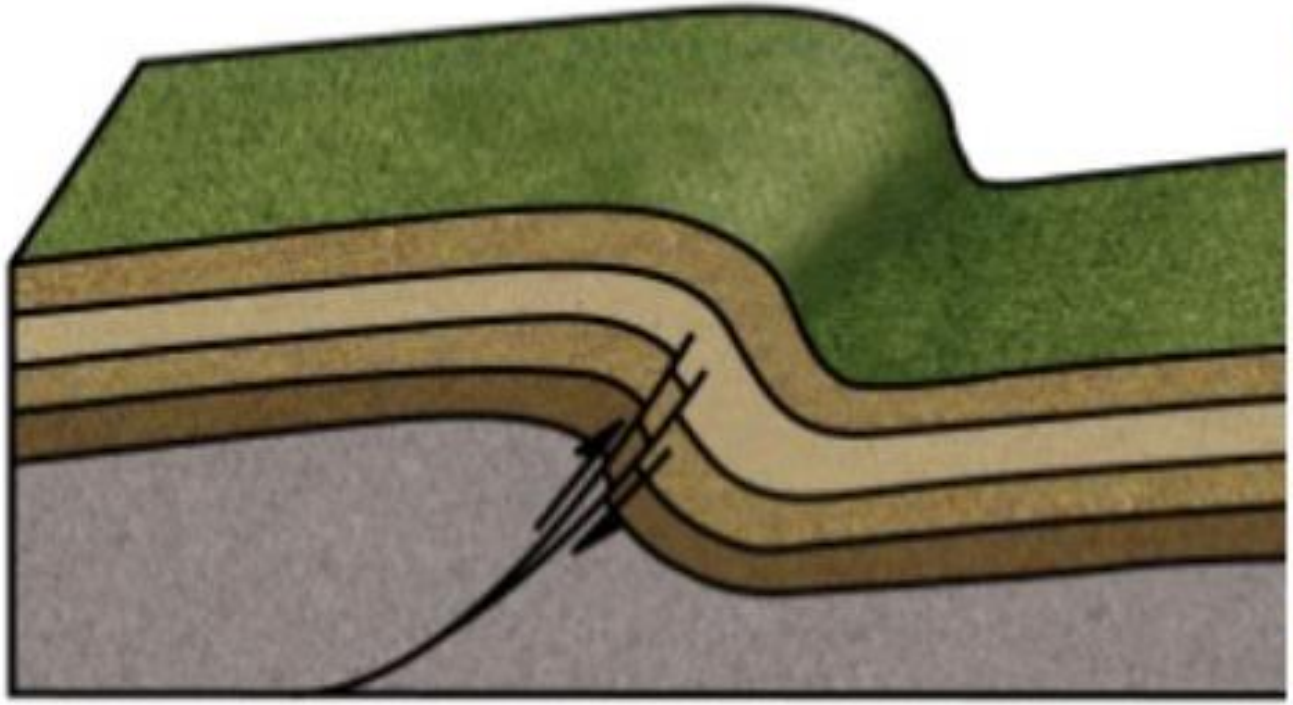
- ١ - طول الطية: امتداد الطية على طول خط المضرب **strike - line**.
- ٢- عرض الطية: المسافة بين الطبقات الملتوية **folded** فى اتجاه الميل ويتفاوت العرض تفاوتاً كبيراً للغاية ما بين عشرات الكيلو مترات وعدة سنتيمترات.
- ٣- سطح محور الطية: المستوى أو السطح الذى يقسم الطية إلى قسمين متماثلين تقريباً، ويكون أحياناً سطح منحنى، ويمكن تحديده بخطوط المضرب وذلك بمقدار و اتجاه ميله.
- ٤ - محور الطية: الخط الناتج عن تقاطع مستوى المحور مع سطح الطبقة الملتوية ولكل طية عدد من المحاور قد تكون فى وضع رأسى أو مائل أو أفقية الامتداد.
- ٥ - جناحا الطية **limbs**: الطبقات المائلة على جانبى سطح المحور.
- ٦- قمة الطية: نقطة تمتد على مستوى أعلى منسوب من الطية المحدبة، وتوجد لكل طبقة من الطبقات المكونة للطية قمة.
- ٧ - خط القمم: الخط الذى يصل بين نقطة القمة فى أعلى الطية.
- ٨ - قاع الطية: نقطة أدنى منسوب للطية المقعرة ويوجد قاع لكل طبقة من طبقات الطية المقعرة.

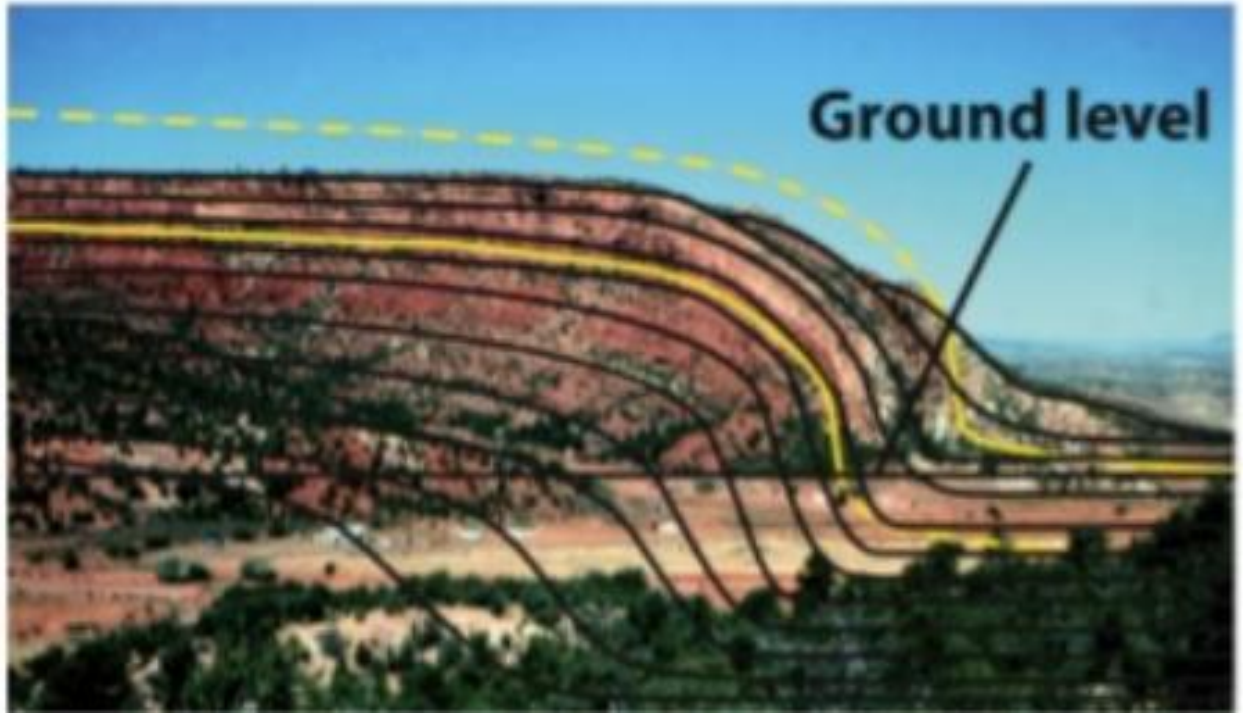
أنواع الطيات :

- ١ – الطية وحيدة الميل : Monocline
- ٢- الطية المنتظمة أو المتماثلة: Symetrical Fold
- ٣- الطية المائلة أو غير المنتظمة: Asymetrical Fold
- ٤. الطية المقلوبة: Oerturned Fold
- ٥. الطية المستلقاة: Rcumbent Fold
- ٦- الطية الزاحفة: Nappe
- ٧- الطية المركبة: Cmposite Fold
- ٨ - الطية المنحدرة: Ptching Fold

١ – الطية وحيدة الميل : MONOCLINE

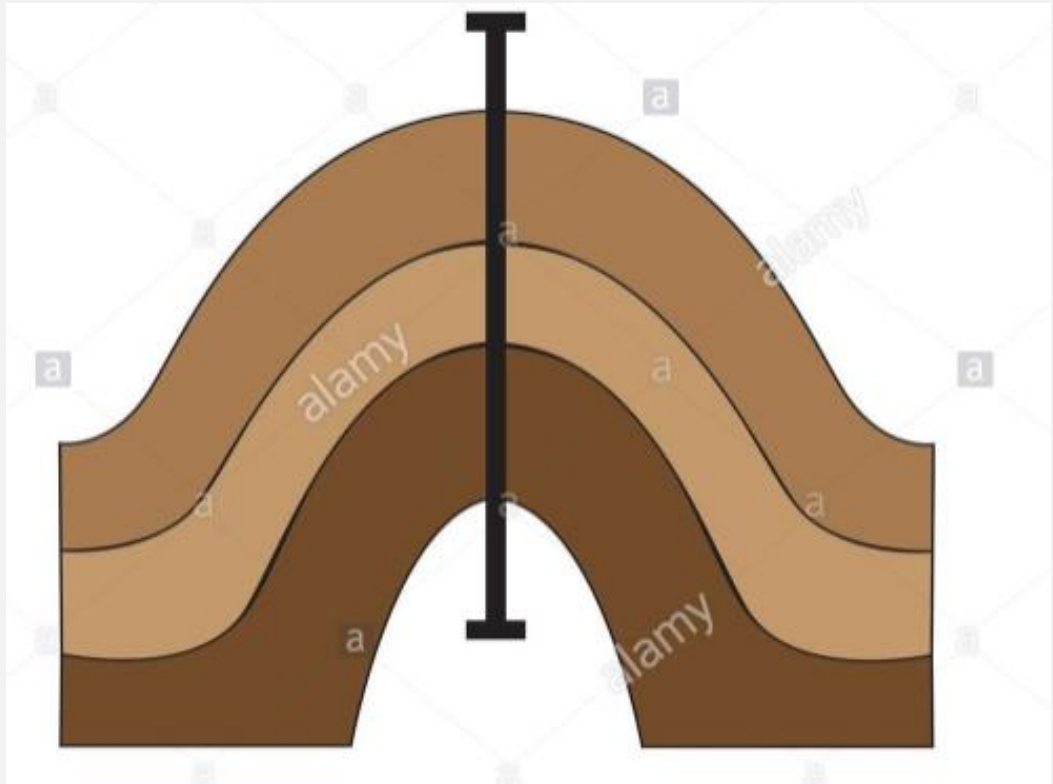
- طية يشتد ميل الطبقات فى جانب واحد من جانبيها، مع بقاء الطبقات أفقية تقريباً أو مائلة ميلاً غير واضح فى جانبها الآخر، ومن ثم يحدث تغير فى قيمة زاوية الميل





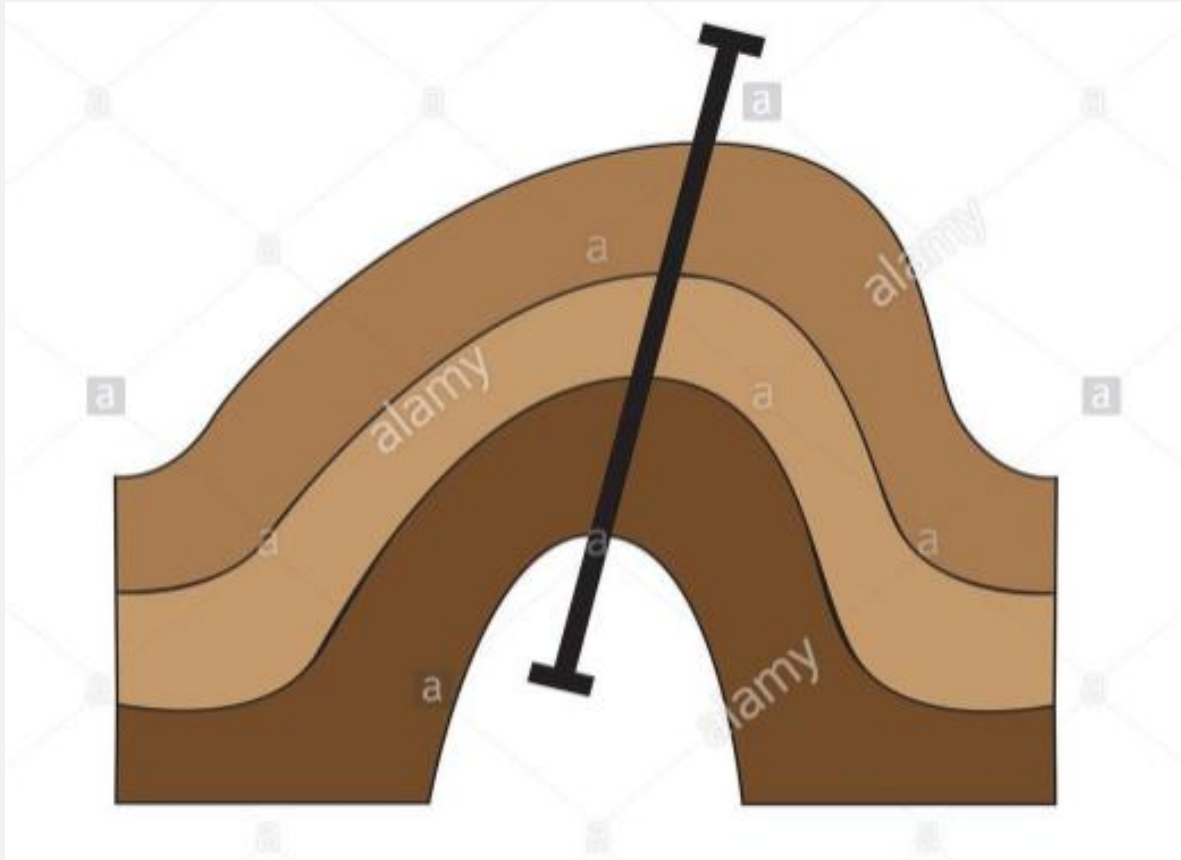
٢- الطية المنتظمة أو المتماثلة: SYMETRICAL FOLD

- يتساوى ميل الطبقات على كلا طرفي الطية، سواء كان الالتواء طية محدبة أو طية مقعرة، كما تظل طبقاتها محافظة على نظامها الأصلي، يتساوى الجناحان في هذه الطية، ومحورها عمودي على سطح الأرض.



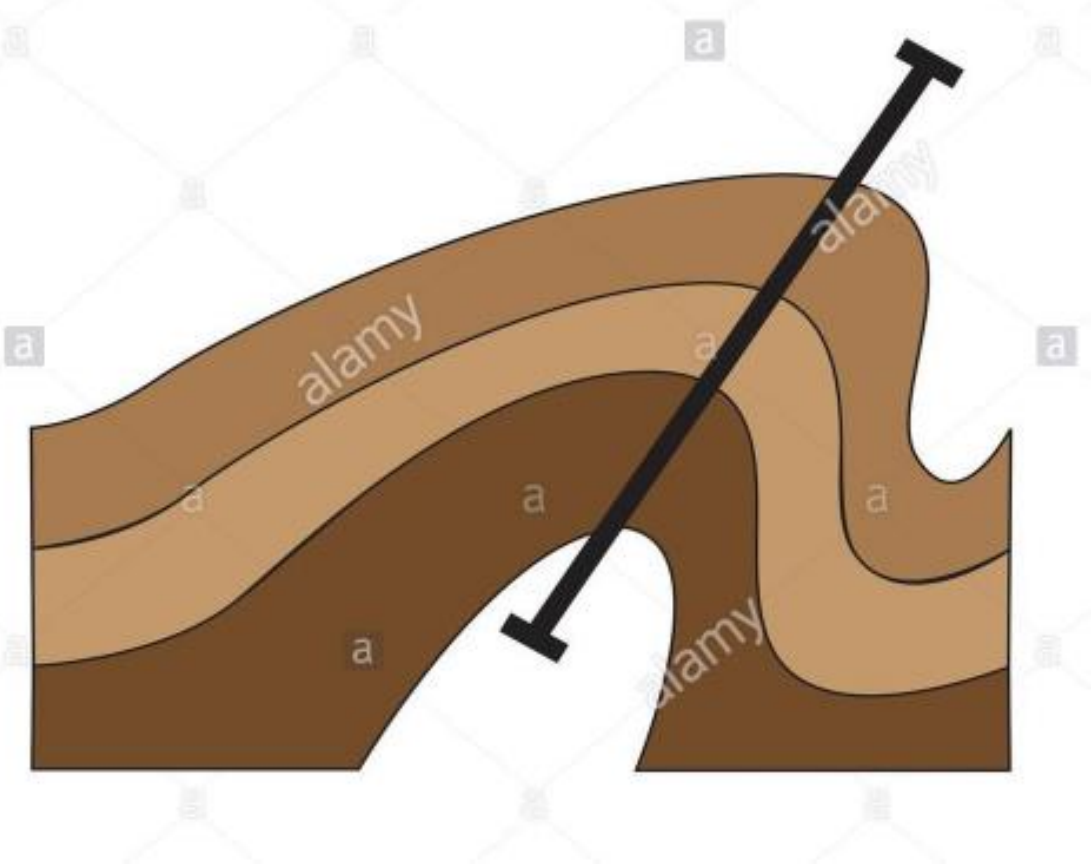
٣- الطية المائلة أو غير المنتظمة: ASYMETRICAL FOLD

- تميل الطبقات في هذا النوع من الطيات بزاوية ميل أكبر نوعاً ما عن زاوية ميل الجانب الآخر، وبالتالى فإن أحد جناحى الطية أطول من الجانب الآخر.



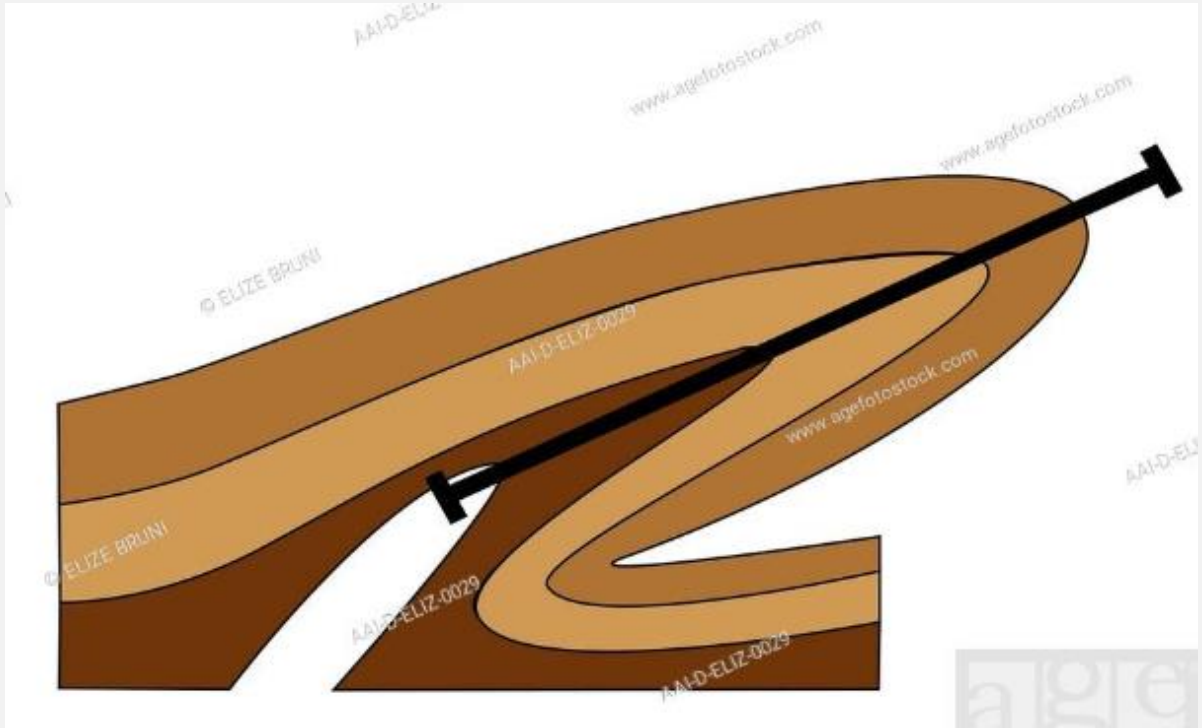
٤. الطية المقلوبة: OERTURNED FOLD

- ويشتد ميل طبقات أحد جناحى الطية بحيث تزيد زاوية هذا الميل عن ٩٠ ° درجة، ويكون هذا الجناح أقصر بكثير من الجناح الآخر، ويمثل محورها زاوية حادة مع المستوى الأفقى.



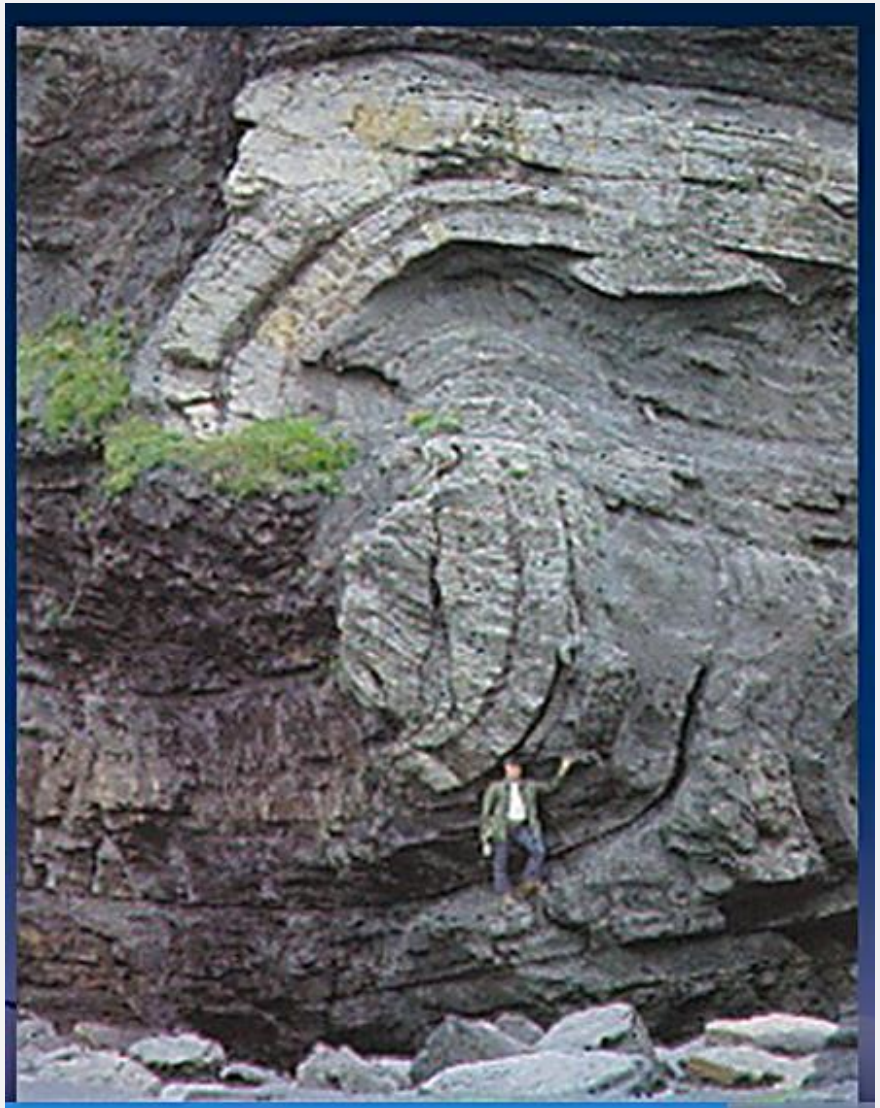
٥. الطية المستلقاة: RCUMBENT FOLD

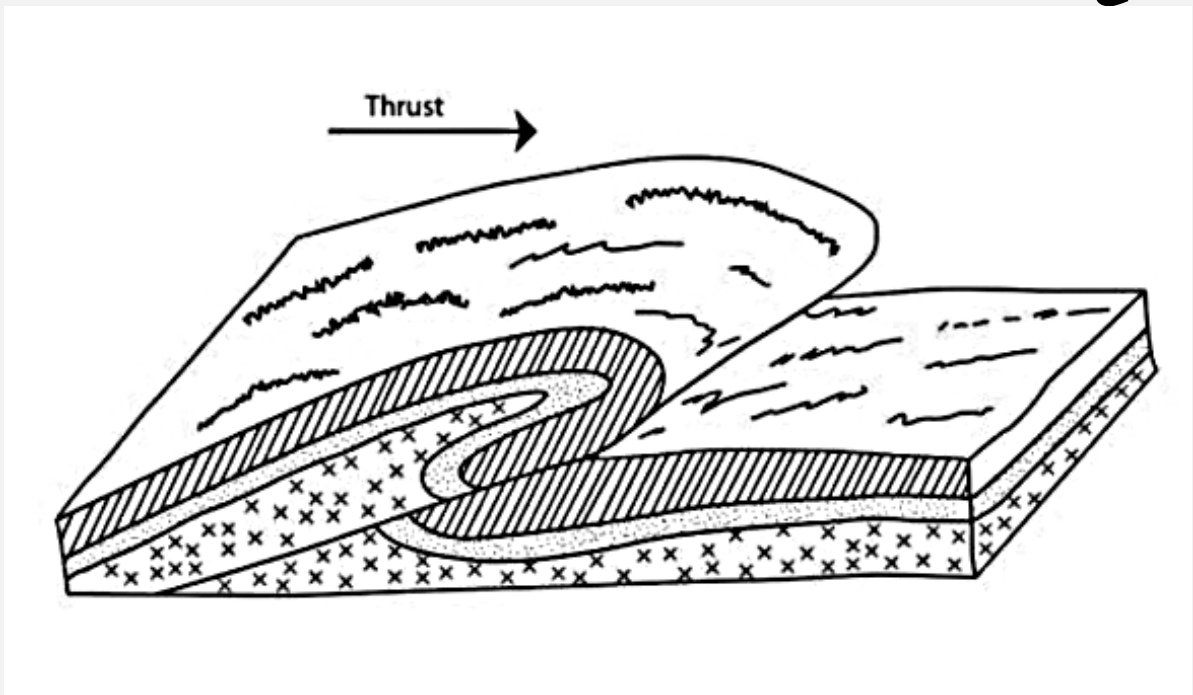
- يستلقى أحد الجناحان على سطح الأرض تماماً ويختفى تحت الجانب الآخر، ولذلك يختل ترتيب الطبقات فى الجانب الأسفل بحيث تقع الطبقات الحديثة تحت الطبقات الأقدم منها، ويظهر محورها فى شكل زاوية حادة مع المستوى الأفقى.



٦- الطية الزاحفة: NAPPE

- الغطاء الصخرى الزاحف الذى يمثل الجانب العلوى من طية مستلقاة زاد عليه الضغط الشديد، مما أدى إلى انفصاله عن بقية الطية والتزحزح بعيد عنها، حيث يؤدى زيادة الضغط الجانبى إلى تصدع الطية (انفصالها) عند محورها، وفصل جانبها الأعلى عن جانبها الأسفل ويظهر محورها موازى لسطح الأرض.



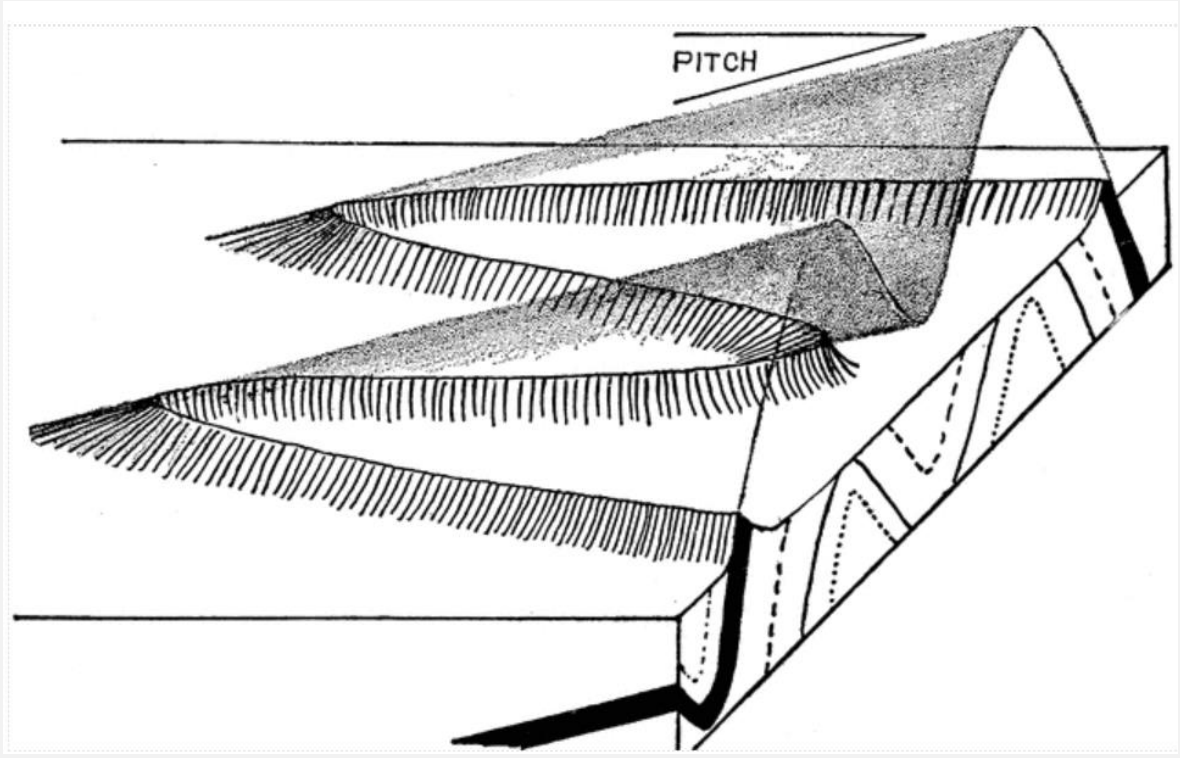


٧- الطية المركبة: CMPOSITE FOLD

- طية كبيرة تضم بداخلها ثنيات صغيرة نسبياً، وهى تتكون عندما تتعرض منطقة شاسعة سبق أن تكونت بها مجموعة من الطيات للانثناء مرة أخرى ، وقد تشغل الطية من هذا النوع عدة آلاف من الكيلو مترات المربعة، وتشتهر باسم الطيات الكبرى أو الإقليمية

٨ - الطية المنحدرة: PITCHING FOLD

- يظهر محور الطية مائلاً على الاتجاه الأفقى، لا أفقياً سواء من ناحية واحدة أو من ناحيتين، ويطلق على الزاوية التى يصنعها المحور مع الاتجاه الأفقى اسم زاوية الانحدار.



الحركات الالتوائية الكبرى خلال العصور الجيولوجية :

- وقد حدثت الحركات الثلاثة فى فترات جيولوجية متتابعة، كان يفصل بين كل منها فترة من الهدوء النسبى والاستقرار فى قشرة الأرض، كانت فترات الهدوء تستمر لعدة ملايين من السنين.
- حدثت الحركة الأولى منذ أكثر من ٣٠٠ مليون سنة.

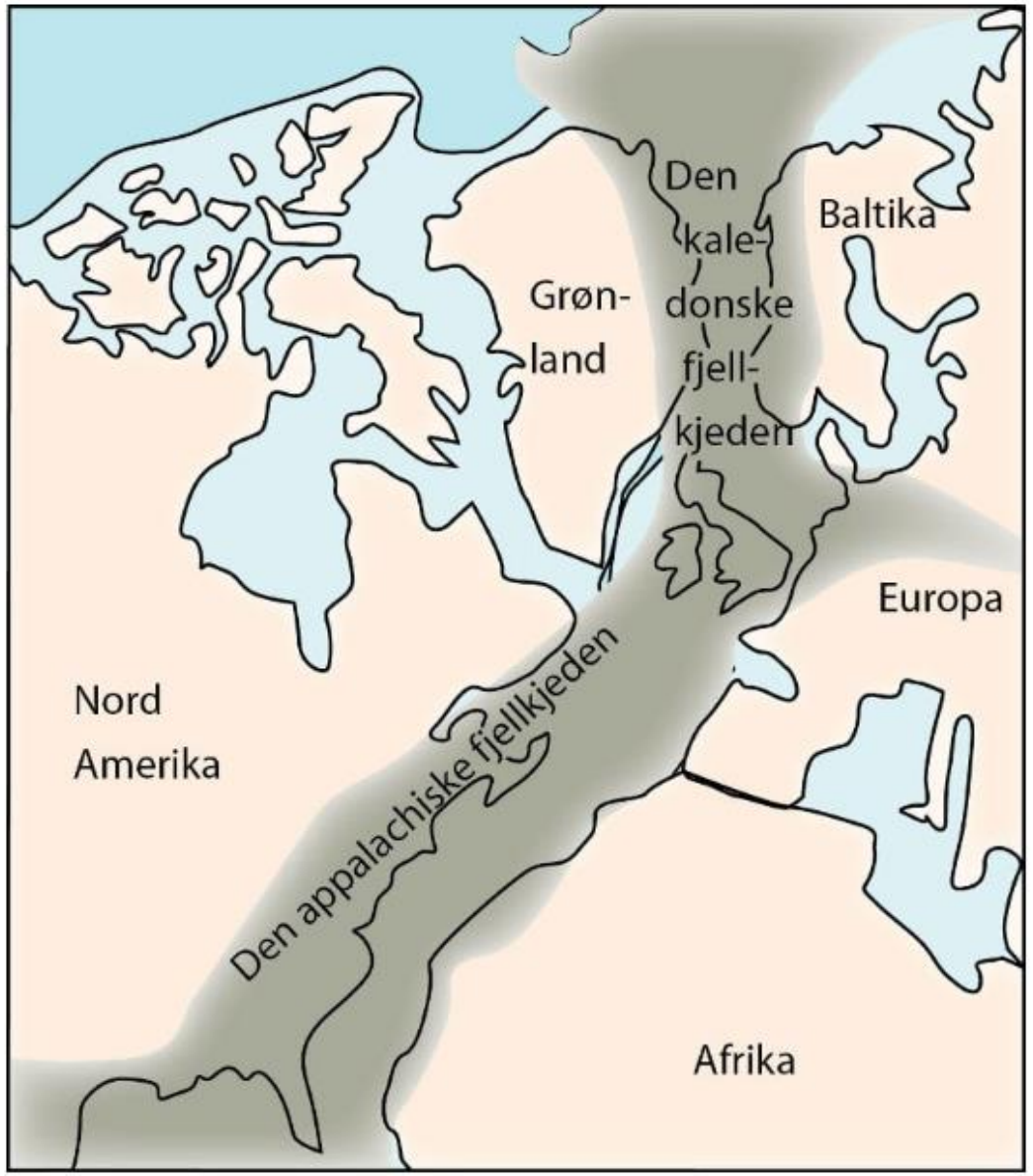
الحركة الكاليدونية: **Calidonian Movement**

- الحركة الثانية والتى حدثت فى نهاية الزمن الأول أى منذ أكثر من ٢٠٠ مليون سنة.

الحركة الهرسينية: **Hercynian Movement**

- الحركة الثالثة والتى حدثت منذ ما يقرب من ٢٥ مليون سنة
- الحركة الألبية: **Alpine Movement**

الحركة الكاليدونية ٣٠٠ مليون سنة



- وتعود تسميتها بهذا الاسم إلى مرتفعات كاليدونيا فى شمال اسكتلندا، والتى تنتمي إليها، حدثت الحركة فى أواسط الزمن الجيولوجى الأول فى عصرى السيلورى والديفونى، ومن أشهر المرتفعات التى تنتمى لها مرتفعات شمال إسكتلندا ومرتفعات اسكندنياوه، وتكونت مرتفعات جبال الإبلاش بأمريكا الشمالية فى نهاية هذه الحركة، ولكن اكتمالها لم يتم إلا في فترة الحركة الهرسينية.

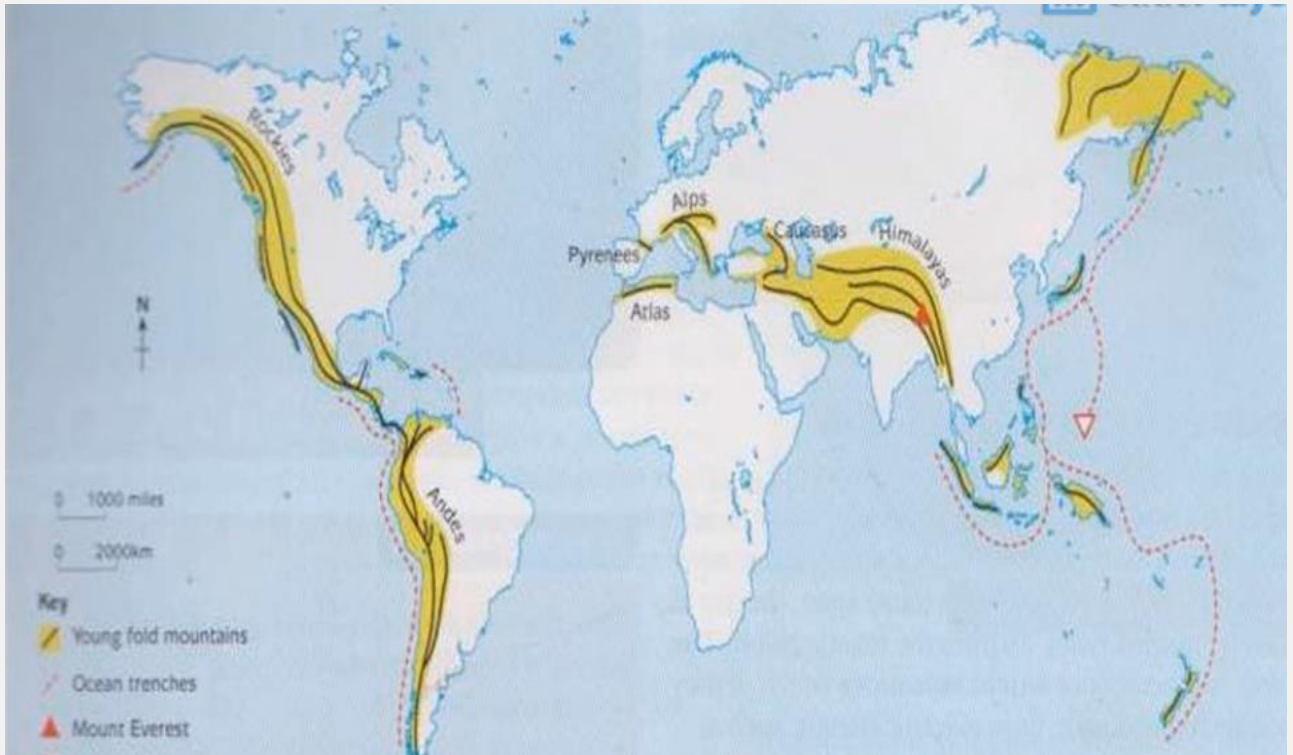
٢- الحركة الهرسينية: HERCYNIAN MOVEMENT

- تعرف فى بريطانيا وغرب فرنسا بالحركة الفارسيكية وحدثت فى الجزء الأخير من الزمن الجيولوجى الأول خاصة فى عصرى الفحمى والبرمى، مما يعني أنها بدأت بعد ان انتهت الحركة الكاليدونية بعشرات الملايين من السنين، وتوجد إلى الجنوب منها تقريباً فى كل القارات، ولأنها أحدث فإنها أكثر ارتفاعاً منها، هذا إلى جانب تعرضها فيما بعد فى عصور لاحقة إلى حركات رفع جديدة، وتوجد أهم المرتفعات التى تنتمي لها فى جنوب أيرلندا وجنوب ويلز وجنوب انجلترا، وجبال غرب أوربا ووسطها مثل هضبة فرنسا الوسطى وهضبة بوهيميا، وجبال السوديت والفوج والغابة السوداء، وبعض مرتفعات أسبانيا وجبال أورال، وتوجد فى آسيا فى جبال أرمينيا وبعض جبال آسيا الصغرى، وجبال إقليم بيكال وجبال ضنجان وتيان شان، وبعض مرتفعات الصين مثل جبال تسن لن، كما توجد فى مرتفعات أرخبيل الملايو وبعض جزر إندونيسيا مثل جزيرة جاوه وجزيرة بورينو.

- وتتمثل فى معظم جبال الألب الشرقية فى استراليا على طول الساحل الشرقى وفى بعض جهات جزر نيوزيلندة، أما فى قارة أمريكا الشمالية فتعتبر جبال الإبلاش ممثلاً رئيسياً لهذه الإلتواءات، وتتمثل فى أمريكا الجنوبية فى القسم الجنوبى لجبال الإنديز، في المنطقة الواقعة بين بتاجونيا وسهل البمباس في دولة الأرجنتين، بينما تمثلها فى إفريقيا جبال الكاب فى جنوب غرب القارة، وكذلك الإلتواءات الهرسينية فى هضبة مراكش وجبال أطلس الصغرى والأجزاء الشمالية من الصحراء الكبرى.

٣- الحركة الألبية: ALPINE MOVEMENT

- أحدث الحركات الإلتوائية التى أصابت القشرة الأرضية، ولذلك فجبالها أعظم جبال العالم من حيث الامتداد والارتفاع، ومازالت ترتفع حتى الآن لقرب مدة حدوثها حيث بدأت فى أواخر الزمن الجيولوجى الثانى وبلغت أوجها فى منتصف الزمن الثالث، وأن عوامل التجوية والتعرية لم تؤثر فيها بالقدر الذى يخفضها، ونجد أنها لم تحدث كلها فى وقت واحد بل تقسم إلى ثلاثة أقسام حسب العصر الذى حدثت فيه، فالجبال الألبية القديمة التى نشأت فى أواخر الزمن الثانى وأوائل الزمن الثالث، وجبال الألب المتوسطة التى نشأت فى أواسط الزمن الثالث، ثم جبال الألب الحديثة التى نشأت فى أواخر الزمن الثالث ومازالت مستمرة حتى الآن .

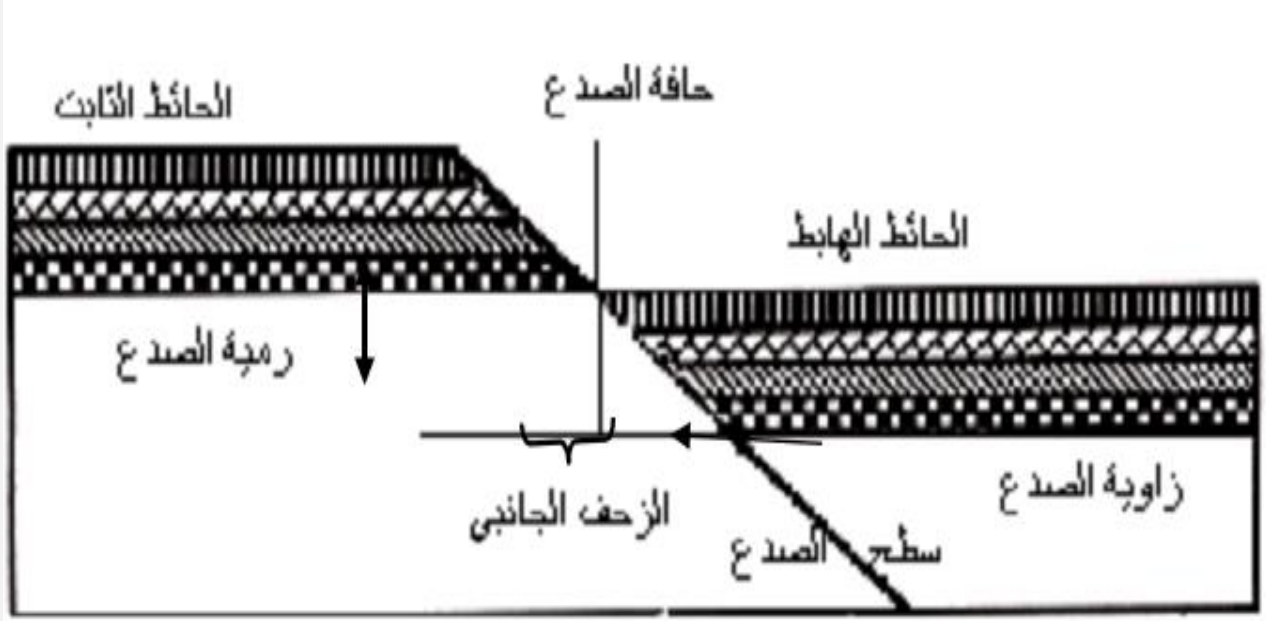


ثانياً: الانكسارات FAULTS

- تؤدى كثير من الحركات الأرضية إلى حدوث الصدوع المختلفة الأحجام والاتجاهات فى مختلف أنواع الصخور، وتحدث الصدوع بسبب قوى رأسية **vertical forces**، وقوى أفقية تنتج أساساً عن حدوث ضغط **Compression** أو شد **tension** تتعرض له الصخور، والصدوع تشققات فى القشرة الأرضية تتعرض الصخور على جوانبها للتزحزح فى موازاة سطح الصدع **surface of fracture**، وإن كانت تحدث فى كل أنواع الصخور لكنها اكثر وضوحاً فى الصخور الرسوبية، وعادة ما تتراوح الإزاحة ما بين ملليمتر واحد وعدة كيلو مترات.

- ويطلق على السطح الذى تعرضت الصخور على طول امتداده للإزاحة " displacement " مستوى التصدع " أو سطح الصدع " fault plane " وعادة ما تغطيه المفتتات الصخرية الناتجة عن تفتت وسحق الصخور أثناء انزلاق الكتل على مستوى الصدع، والذى قد يمتد امتدادا رأسياً أو مائلاً.

أجزاء الصدع

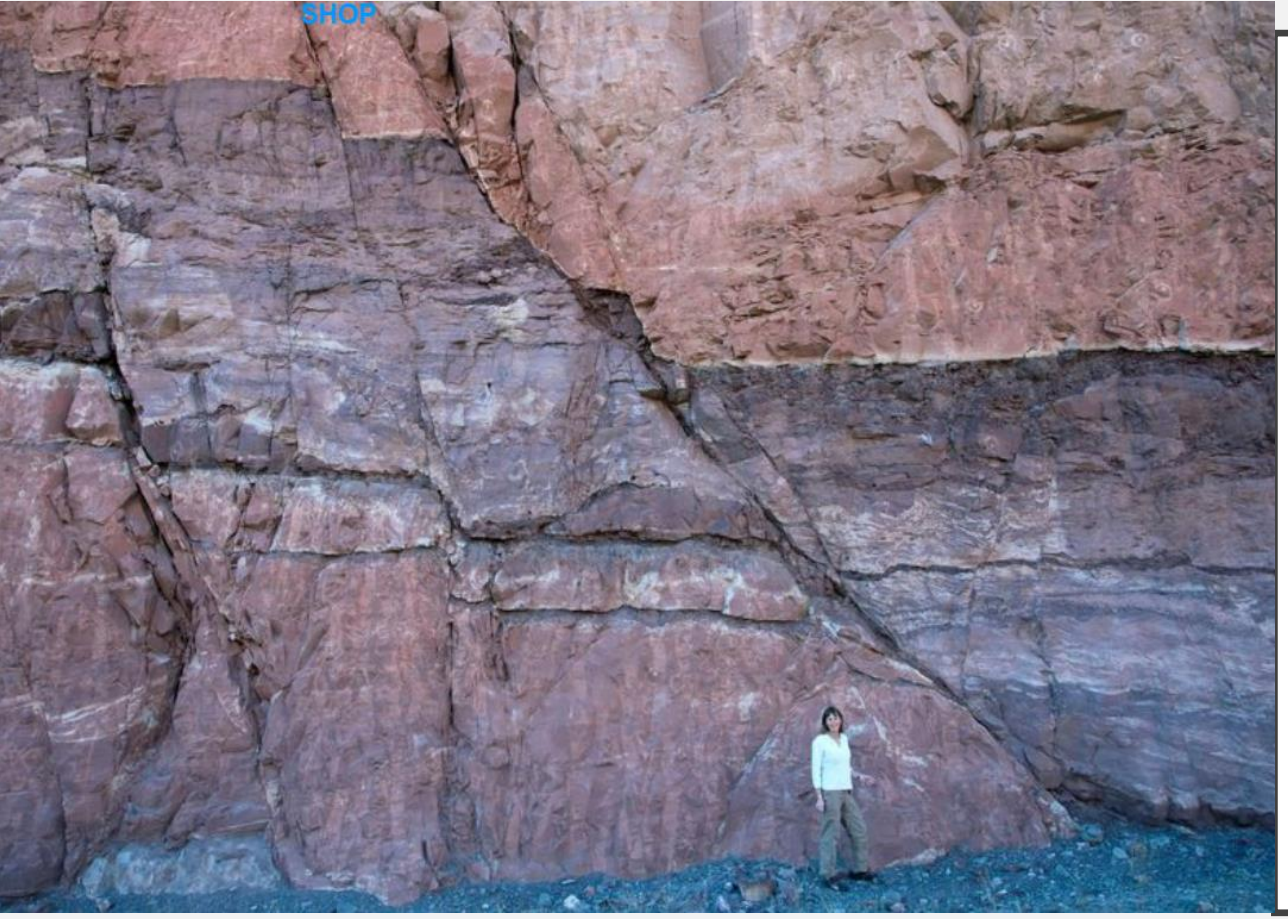


- ١ - سطح الصدع: Plane Fault
- ٢- رمية الصدع: Throw of Fault
- ٣- ميل الصدع: Dip of Fault
- ٤- الزحف الجانبى: Heave of Fault
- ٥- الحافة الصدعية: Fault Scarp

أنواع الصدوع :

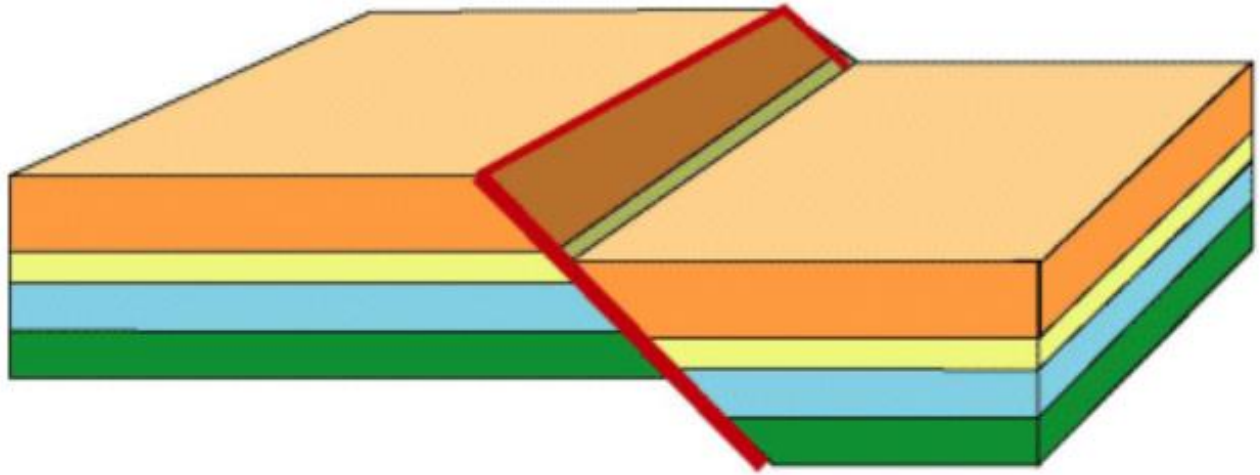
- نتيجة تنوع القوى والعوامل التي تتدخل في عمليات التصدع، فإن الصدوع تتنوع هي الأخرى، وعلى ذلك يمكن تقسيمها إلى عدة أنواع كالتالي:

- ١- الصدع العادى : **Normal fault**
- ٢- الصدع المعكوس : **Reverse fault**
- ٣- الصدع الدور انى : **Rotational Fault**
- ٤- الصدع الأفقى (التمزق): **Tear Fault**
- ٥- الصدوع السلمية: **Step Fault**
- ٦- الصدع الزاحف: **Overthrast Fault**
- ٧- الصدع القافز (هورست): **Horst**
- ٨- الصدع الأخدودى: **Graben**



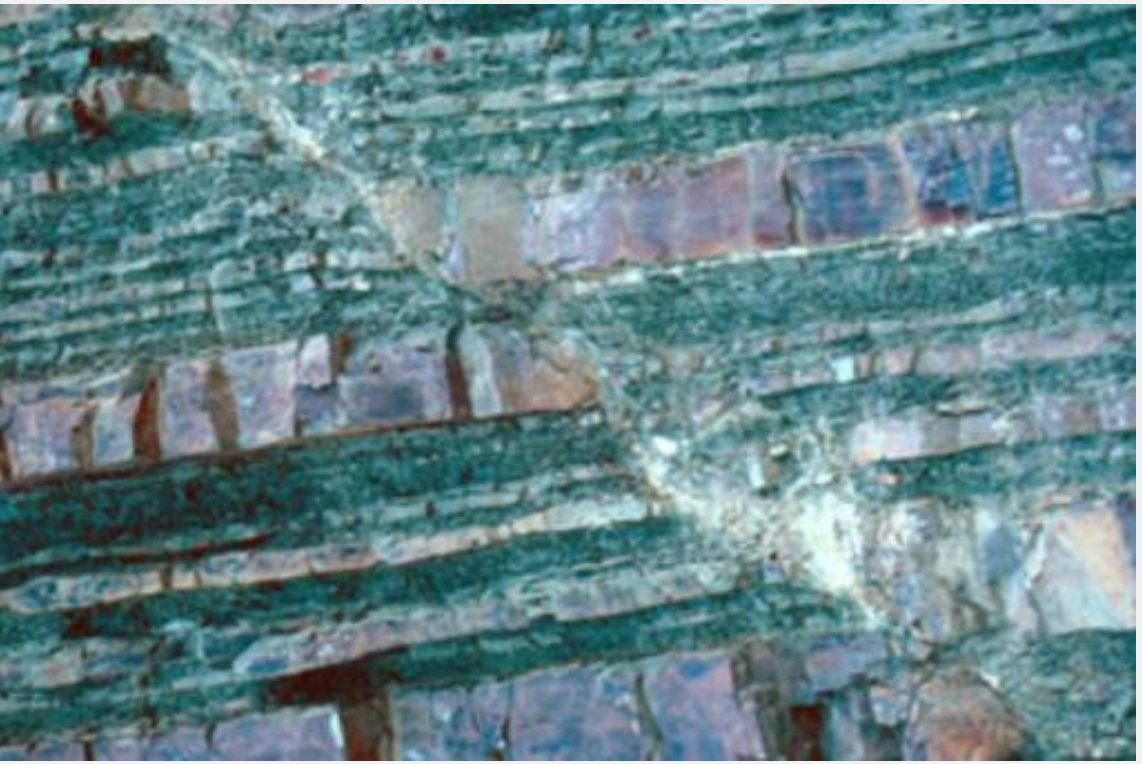
- الصدع العادى : NORMAL FAULT

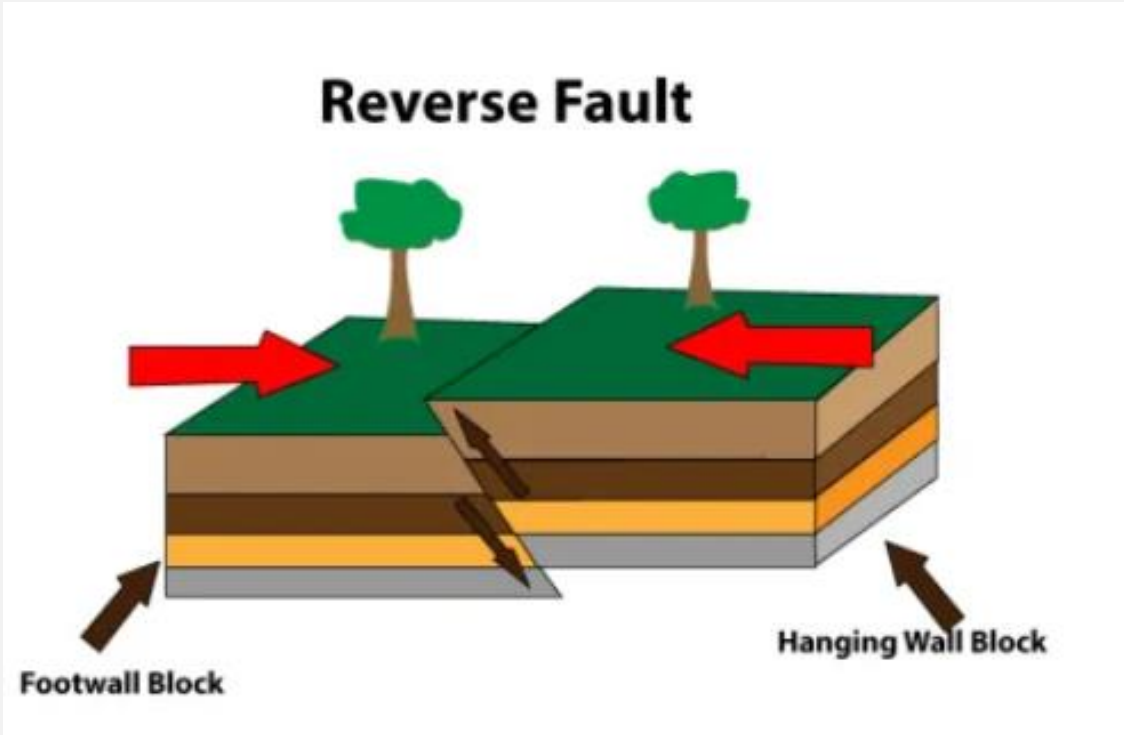
أكثر الأنواع وجوداً و يحدث غالباً بسبب الشد العنيف، والمعتاد أن رمية جانبه المعلق إلى أسفل، بينما رمية جانبه السفلى إلى أعلى



٢- الصدع المعكوس : REVERSE FAULT

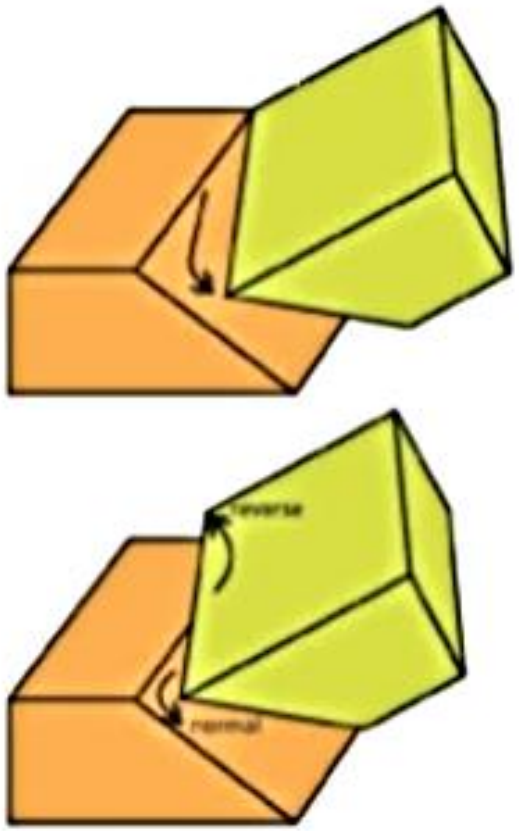
- يحدث نتيجة تعرض المنطقة لضغط جانبى شديد، ولذلك فإنه يعرف" بصدع الضغط " ورمية حائطه المعلق إلى أعلى بينما رمية حائطه السفلى إلى أسفل، ويترتب على ذلك نقص المسافة الأفقية لمنطقة التصدع، وهذا عكس ما ينجم عن الصدع العادى





٣- الصدع الدورانى: ROTATIONAL FAULT

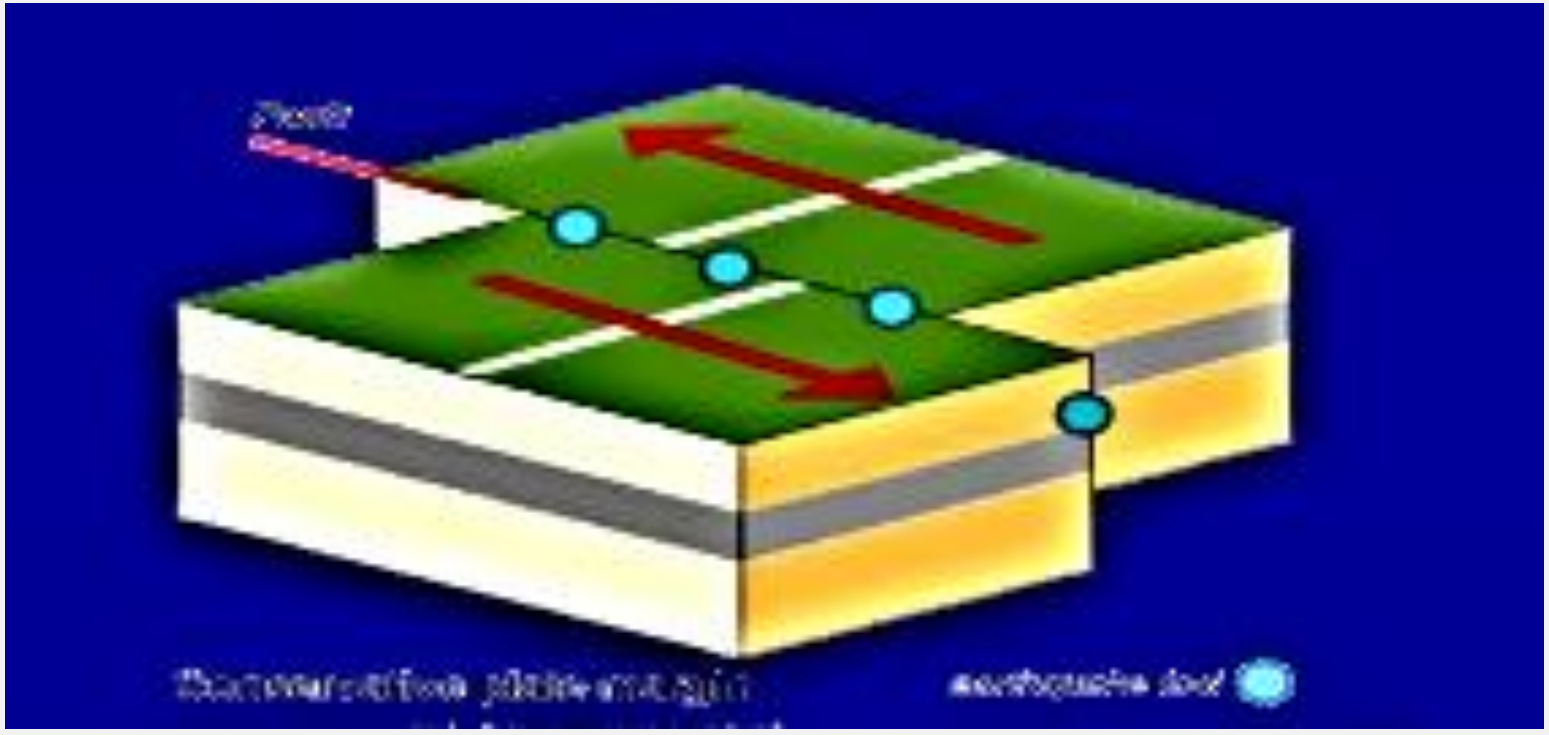
- ينشأ بفعل حركات دورانية كصدع تمزق، وينقسم إلى عدة أنواع منها المفصلى والمنزلق، ويحدث إذا تحركت الصخور بشكل دائرى حول محور أفقى أو رأسى، وتواكب هذا النوع من الصدوع هزات زلزالية، ولكنه على أى حال قليل الحدوث.



Rotational

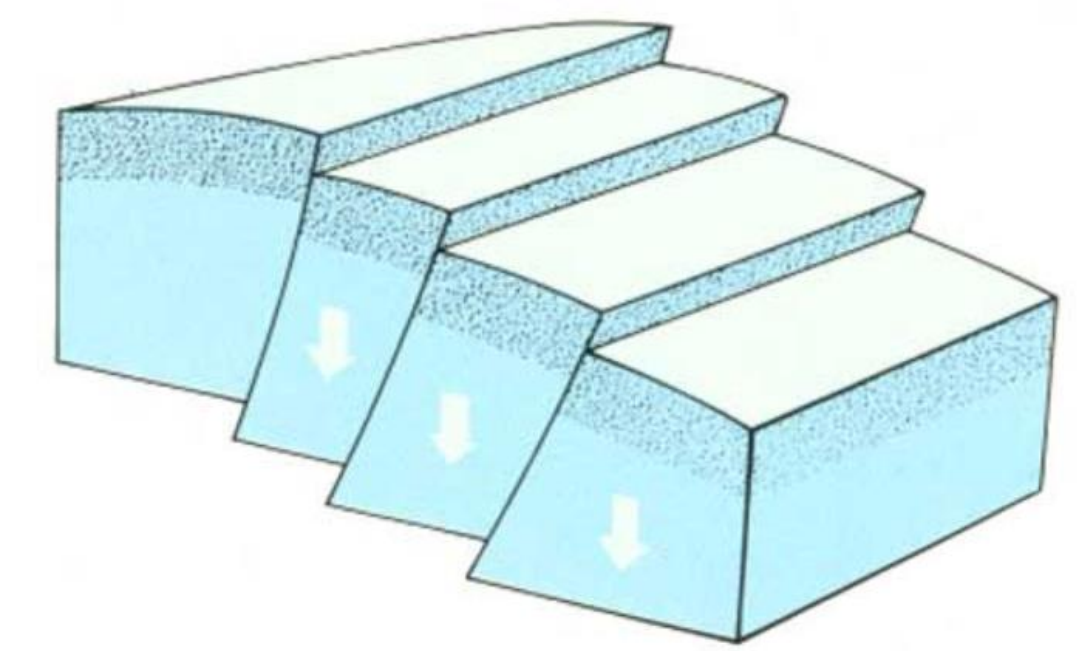
TEAR FAULT الصدع الأفقي

- فى أن حركات الزحف فيه لا تكون من أسفل إلى أعلى أو العكس بل تكون غالباً فى اتجاه أفقى، ويحدث الزحف الأفقى نتيجة لتعرض منطقتين متجاورتين من التركيب الصخرى لضغوط أفقية من اتجاهين متضادين، فقد يؤدى ذلك إلى تمزق هذا التركيب وزحف جزء منه زحفاً أفقياً فى اتجاه مضاد لزحف جزئه الآخر مما يعني زحفهما في اتجاهين متضادين.



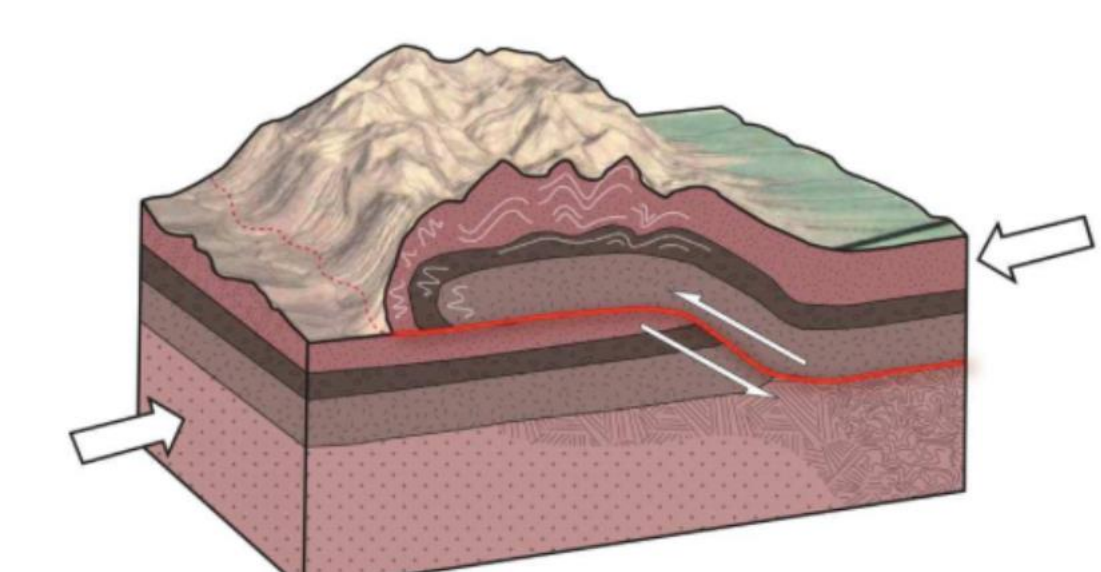
٥- الصدوع السلمية: STEP FAULT

- مجموعة من الصدوع المتوازية التى ترمى كلها فى اتجاه واحد، وتؤدى إلى ظهور الأرض بشكل درجات السلم، ويستوى فى ذلك إن كانت الصدوع عادية أو معكوسة، وتظهر فى شكل عدد متقارب من الصدوع فى منطقة ما، بحيث تقسم إلى كتل متوازية



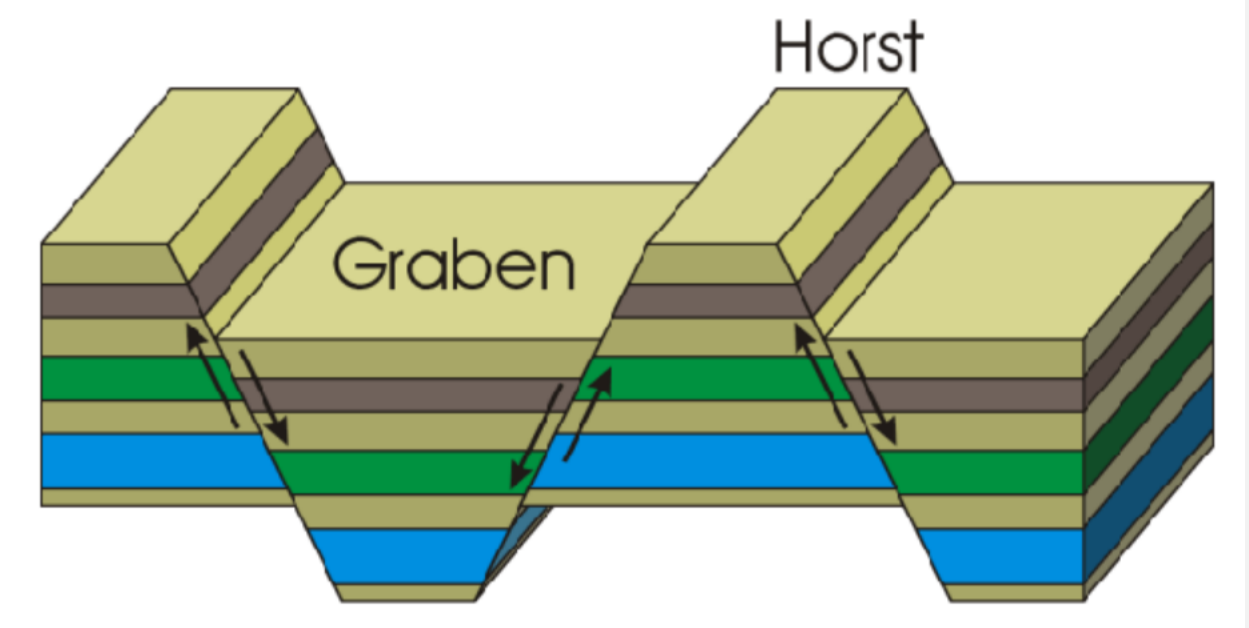
٦- الصدع الزاحف:OVERTHRUST FAULT

- مرحلة تالية للصدع المعكوس، ويحدث نتيجة لتزايد الضغط الجانبى بدرجة تؤدى إلى زحف الحائط المعلق فوق الحائط السفلى، وفى هذه الحالة تختفى بعض الطبقات الأحدث تحت الطبقات الأقدم، وقد يحدث الصدع الزاحف نتيجة لزيادة الضغط الجانبى على إحدى الطيات المستلقية، حيث تؤدى هذه الزيادة إلى تصدعها، وإذا استمر تزايد الضغط فقد يؤدى إلى زحف الجانب الأعلى لهذه الطية و انفصاله تماماً عن جانبها الأسفل



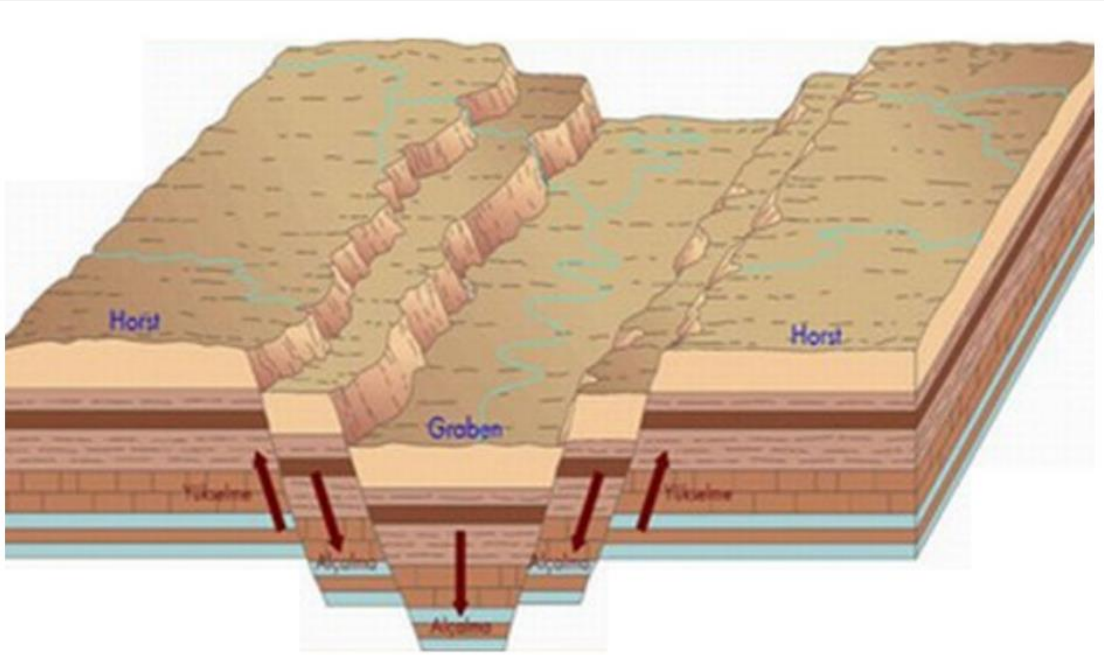
٧- الصدع القافز (هورست): HORST

- ينشأ بسبب ارتفاع كتلة صخرية يحدها صدعان من الجانبين لهما ميل كبير، ويحدث ذلك إما بسبب رفع الكتلة إلى أعلى أو بسبب هبوط الجانبين إلى أسفل، فتظهر الكتلة الوسطى مرتفعة.



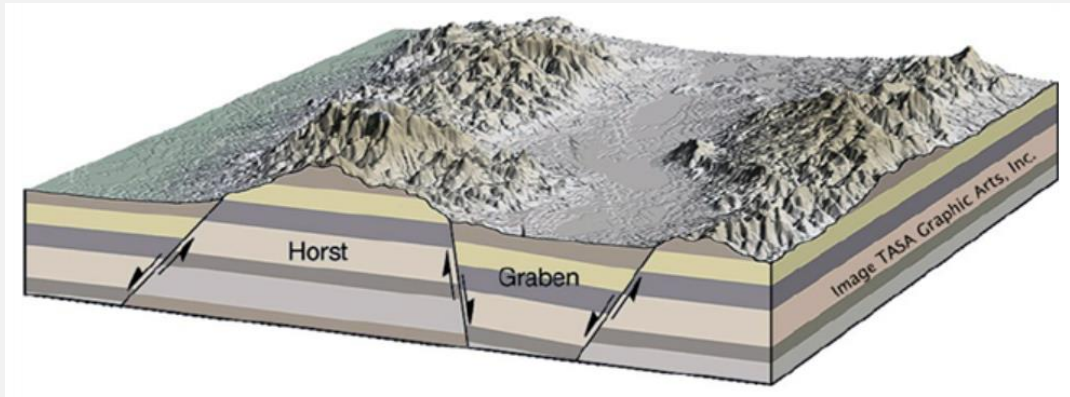
٨- الصدع الأخدودى: GRABEN

- منخفض تركيبي تحيط به صدوع عادية أو معكوسة ذات زو ايا ميل كبيرة، وتظهر على سطح الكتل القارية أو فوق قيعان الأحواض المحيطية، ومن أشهر هذه الأخاديد: الأخدود الإفريقى العظيم، والذى يمثل البحر الأحمر جزءاً منه، ويمتد هذا الأخدود لمسافة ٧٢٠٠ كيلو متر منها ٥٦٠٠ كيلو متر فى قارة إفريقيا، وكذلك صدع وادى الرين فى ألمانيا وغيرها.



أهمية الصدوع في تشكيل سطح الأرض:

- ١-الأودية الصدعية : **Grabrn of Rift Valley**
- ٢- الهضاب الصدعية: **Horsts**
- ٣- الحافات الصدعية **Fault Scarps:**



شكراً لحسن الاستماع