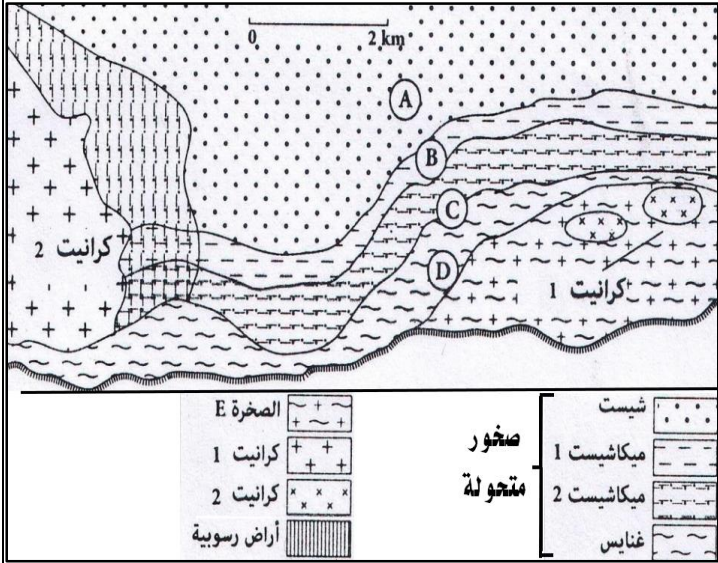


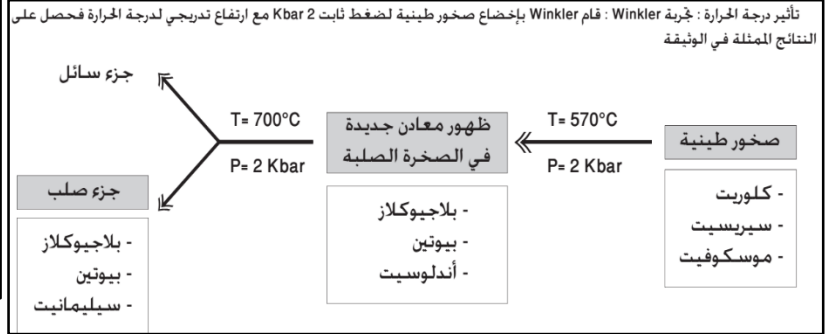
الوضعية

تتبع دراسة أعماق الغلاف الصخري ان يتكون أساسا من الصخور الصهارية الكرانيتية والصخور المتحولة، هذه الأخيرة تظهر كذلك في الأجزاء العميقة من السلاسل الجبلية ولا تظهر في السطح إلا في حالة حث الطبقات التي تعلوها. للكشف عن أصل الصخور المتحولة وعلاقتها بتشكيل السلاسل الجبلية ندرس في هذا النشاط مميزات الصخور المتحولة وتعريف ظاهرة التحول والعوامل المتدخلة فيها من خلال الأسناد التالية:

الأسناد



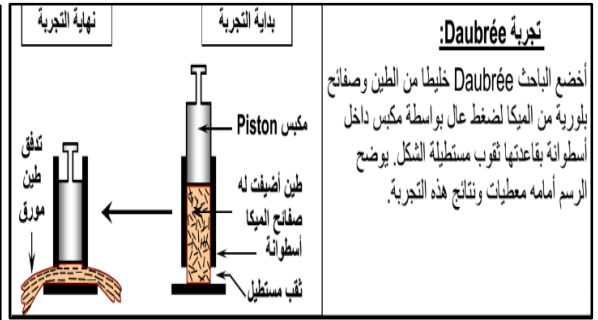
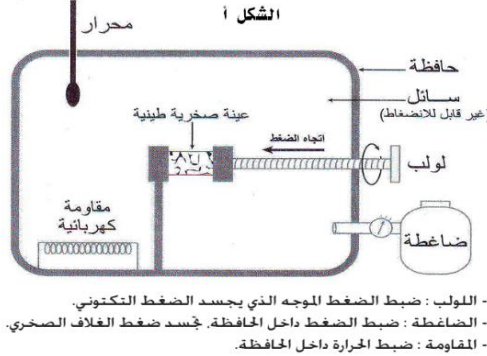
- الوثيقة 1: خريطة جيولوجية مبسطة لجزء من جبال البيريني الفرنسية.
- عينات من الصخور المتحولة، الصهارية والرسوبية.
- الوثيقة 3: تجربة الكشف عن تأثير درجة الحرارة في التحول.
- الوثيقة 4: تجربة الكشف عن تأثير الضغط في التحول.
- الوثيقة 5: تجربة الكشف عن تأثير الضغط ودرجة الحرارة معا في التحول.



يُمكن التركيب التجريبي الشكل (أ) من الحصول على صخور متحولة بشكل تدريجي وذلك انطلاقا من عينة طينية أخضعت، تحت تأثير ضغط موجه معين، لارتفاع عاملي الضغط والحرارة داخل الحافظة ويخلص الجدول (ب) ظروف ونتائج هذه التجربة.

الشكل ب

الضغط و الحرارة السائدان داخل الحافظة	غياب الضغط الموجه (تقصير منعدم)	تطبيق ضغط موجه (تقصير مهم)
T= 300°C P= 3.5 Kbar	ظهور السيريست و الموسكوفيت. (معادن غير موجهة) « شيسيتية »	ظهور السيريست و الموسكوفيت. (معادن غير موجهة)
T= 400°C P= 4.5 Kbar	اختفاء السيريست و الموسكوفيت. ظهور البجادي و البيوتيت. (معادن غير موجهة)	اختفاء السيريست و الموسكوفيت. ظهور البجادي و البيوتيت. (كل المعادن موجهة)



التعليمات

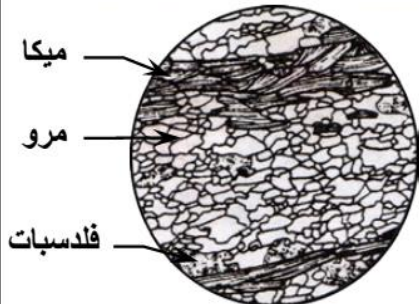
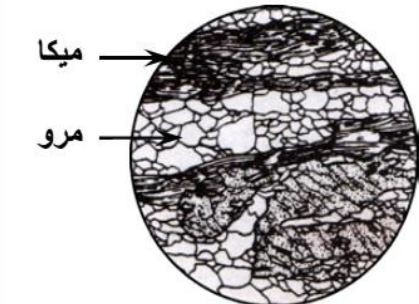
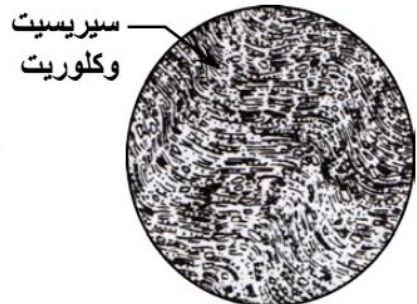
1. اعتمادا على معطيات الوثيقة 1، صف توزيع الصخور المتحولة بجانب باقي أنواع الصخور.
2. من خلال ملاحظة عينات الصخور المتحولة، الرسوبية والصهارية، استنتج مميزات الصخور المتحولة.
3. باستغلال معطيات الوثائق 2، 3 و 4، استنتج مفهوم التحول والعوامل المتدخلة فيه ودور كل عامل.

الوضعية

تتميز سلاسل الاصطدام إضافة للتشوهات التكتونية والصخور الصهارية بوجود استسطاح مهم للصخور المتحولة حيث تم تحديد 3 أنواع أساسية وهي الشيست والميكاشيست والغنايس. للكشف عن المميزات البنيوية والعيانية للصخور المتحولة المميزة لسلاسل الاصطدام نقترح دراسة معطيات الوثيقة التالية

الأسناد

- الوثيقة : مقارنة البنية المجهرية والتركيب العيداني والكيميائي للصخور المتحولة المميزة لمناطق الاصطدام.

الغنايس	الميكاشيست	الشيست	ملاحظة الصخرة بالعين المجردة
			
			ملاحظة الصفيحة الدقيقة بالمجهر المستقطب
68.7	60.9	60.2	SiO ₂
16.2	19.1	20.9	Al ₂ O ₃
0.7	1.2	2.8	Fe ₂ O ₃
4.1	4.1	3.7	FeO
1.3	1.4	0.85	MgO
1.8	1.7	0.55	CaO
3.8	2.1	2.45	Na ₂ O
3	3.7	4.1	K ₂ O
1,39	3,65	4,05	الماء

التركيب الكيميائي (%)

التعليمات

1. قارن البنية المجهرية والتركيب العيداني لكل من الشيست، الميكاشيست والغنايس واقتراح تفسيراً لتغير بنية ومعادن تلك الصخور.
2. ماذا تستنتج من خلال مقارنة التركيب الكيميائي للصخور المدروسة؟
3. بينت الدراسة الكيميائية الصخور الطينية في مناطق تواجد الصخور المتحولة المدروسة ان تتكون أساساً من سيليكات الألومين Al_2SiO_5 ، هل هذا يمكن ان يفسر أصل الصخور المتحولة ؟ علل إجابتك

الوضعية

خلال التحول تختفي معادن وتظهر أخرى وذلك حسب درجة الحرارة والضغط فماهي مجالات استقرار المعادن؟ وكيف يتم توظيفها في تقدير شدة التحول؟

الأسناد والتعليمات

- الوثيقة 1: تجربة الكشف عن طبيعة التغير العيداني المصاحب للتحول (المعادن المؤشرة).

التعليمات

1. من خلال معطيات الوثيقة 1، حدد مجال استقرار المعادن الثلاث الملاحظة.
2. بالاستعانة بمعطيات الوثيقة 1، استنتج المعادن التي ستظهر في صخرة طينية إذا كانت في عمق 10 كيلومتر ودرجة حرارة 200c ثم 500c.
3. تم العثور على صخرة متحولة تحتوي على كمية مهمة من معدن السيليمانيت. هل يمكن ان يفيد هذا المعطى في تعرف

ظروف التحول التي أدت لتشكّل تلك الصخرة؟ علّل إجابتك.

4. انطلاقاً من مما سبق بين لماذا يطلق على كل من الأندلوسيت والسيليمايت والديستين معادن مؤشرة.

- الوثيقة 2: الجدول أ متتالية تحويلية لصخور

طينية وتركيبها العياني. الجدول ب: تغير التركيب العياني حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة مع مجالات استقرار هذه المعادن.

التعليمات

5. صف معطيات الجدولين أ و ب واستنتج
منهما تعريف المتتالية التحويلية

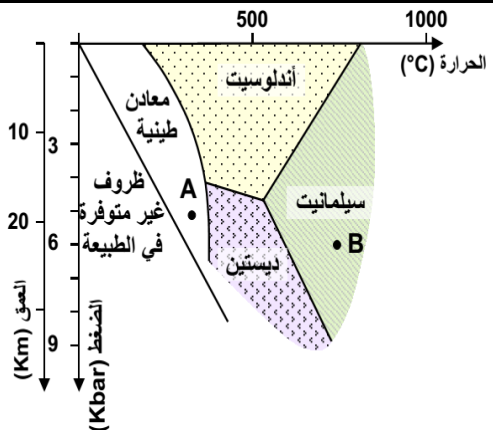
الوثيقة 3: سحنات التحول والسلسلة التحويلية

قام البيولوجي الفنلندي Escola بإخضاع صخرة بازلتية لظروف ضغط وحرارة متغيرين فحصل على النتائج المبينة في الوثيقة.

التعليمات

6. صف مبيان الوثيقة 3 واستنتج مفهوم سحنة التحول.
7. من خلال مبيان الوثيقة ماهي سحنات التحول التي ميزت تحول الصخرة A الى الصخرة B؟

الوثيقة 3

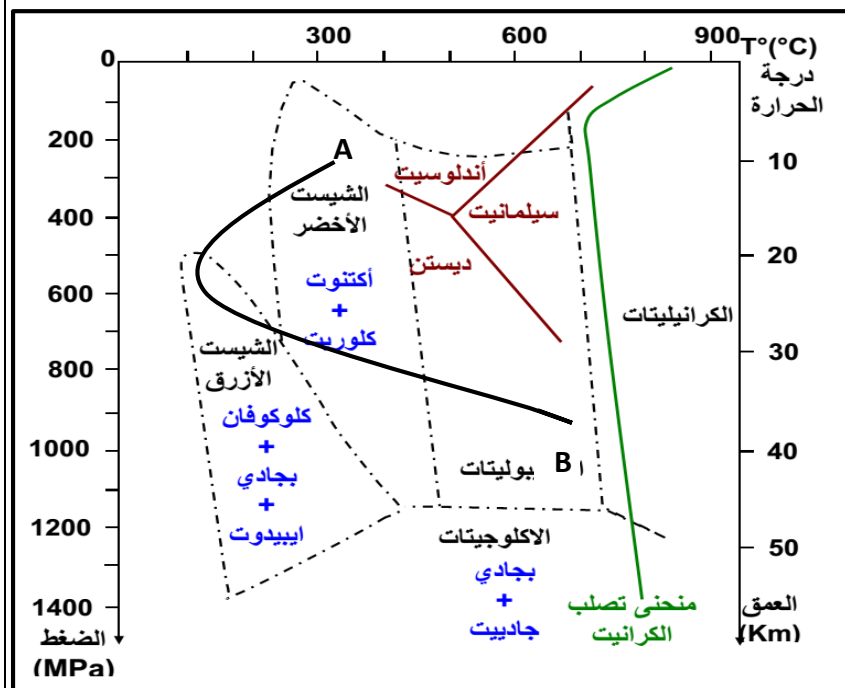


تجربة Richardson ومساعدوه:

أخضع هؤلاء الباحثون عينات من خليط من سيليكات الألومين لدرجة حرارة وضغط مرتفعين ومتغيرين، فاستطاعوا تحديد مجال استقرار المعادن الثلاثة: الأندلسيت *Andalousite*، والسيلمانيت *Sillimanite*، والديستين *Disthène*، (انظر المبيان أمامه) تمثل الخطوط المستقيمة حدود مجال استقرار كل معدن، ويعبر الخط الفاصل بين مجالين عن الظروف اللازمة لكي يتم التفاعل العيادي، وبالتالي تحول معدن إلى آخر.

الجدول أ

الصخور	التفاعلات	المعادن المؤشرة	طين	شيست	ميكاشيست	غنايس
ميكاشيست ذو موسكوفيت	كلوريت + موسكوفيت	كلوريت و موسكوفيت	سيليكا الألومين + معادن طينية	سيريست	موسكوفيت	أندلوسيت
ميكاشيست ذو نوعين من الـ ليكا	بيجادي + بيوتيت	موسكوفيت متبق و بيوتيت		بجادي		فلدسبات
غنايس ذو نوعين من الـ ليكا	مرو + موسكوفيت	اختفاء الكلوريت				
غنايس ذو بيوتيت	سيلسمانيت + أرثوز سيلسمانيت + مرو + بيوتيت	بيوتيت و سيلسمانيت اختفاء الموسكوفيت				
غنايس أبيض	كورديريت + مرو	اختفاء البيوتيت		كلوريت		بيوتيت



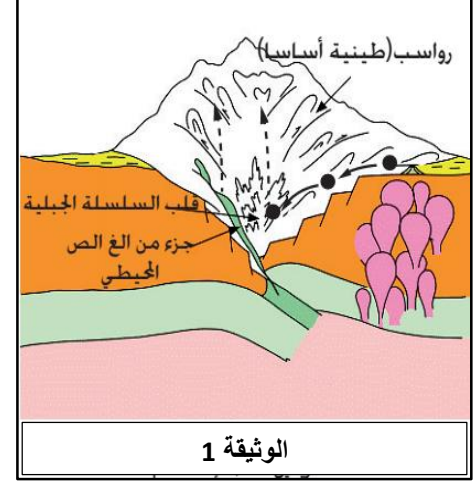
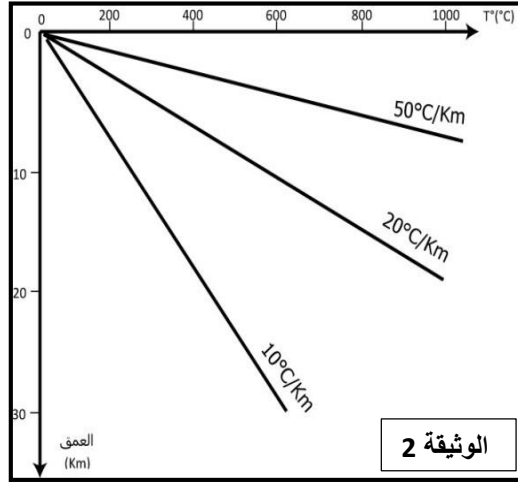
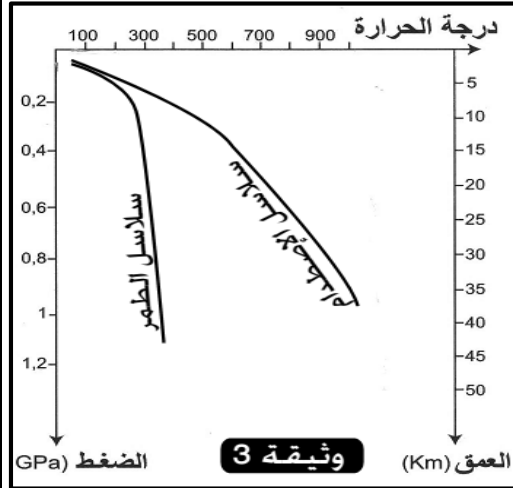
بطاقة النشاط 4: مميزات التحول المصاحب لتشكل سلاسل الاصطدام

الوضعية

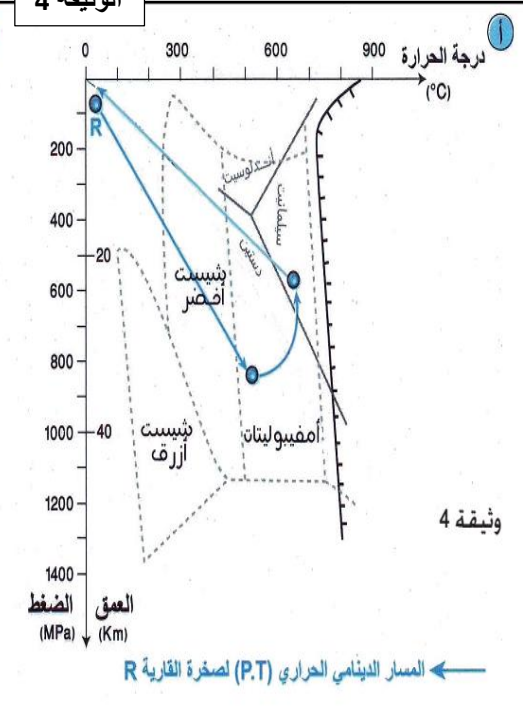
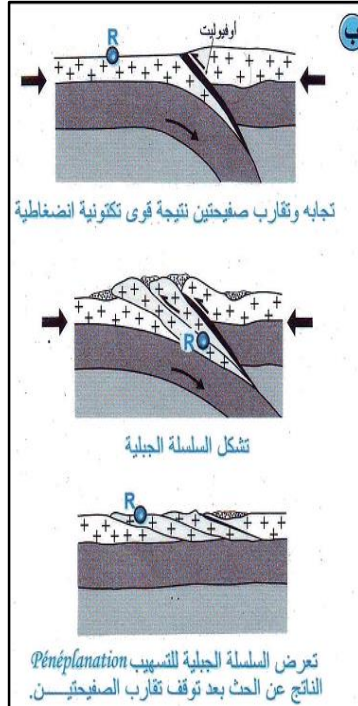
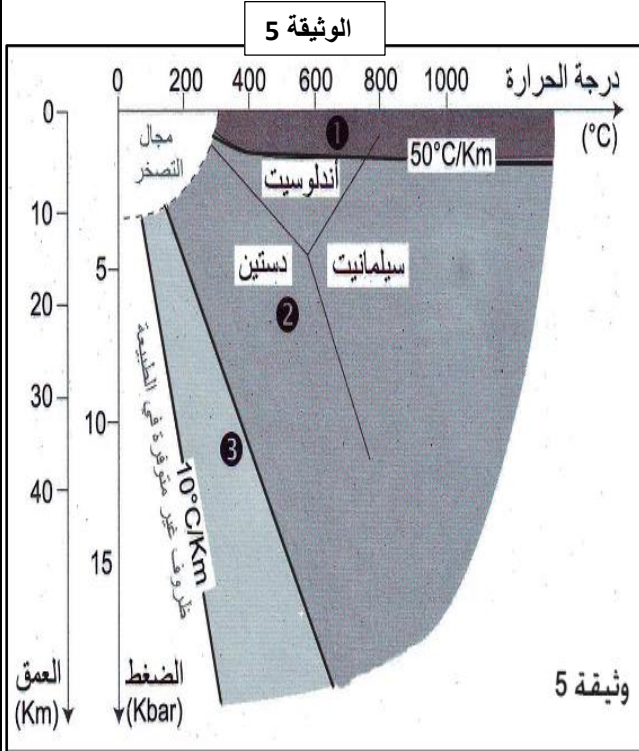
تتميز سلاسل الاصطدام باستسطاح ثلاث صخور متحولة وهي الشيست، الميكاشيست والغنايس حيث بينت دراستها ان لها بنيات وتركيب عيداني مختلف ولها نفس التركيب الكيميائي فماهي ظروف تشكلها؟ وماهي العوامل الأساسية المتدخلة في تحولها؟ وماهي السلسلة التحويلية المميزة لها؟

الأسناد

- الوثيقة 1: ظروف التحول في مناطق الاصطدام
- الوثيقة 2: تغيرات الدرجة السعيرية حسب العمق في مناطق مختلفة من الغلاف الصخري.
- الوثيقة 3: تغير درجة الحرارة والضغط في مناطق الاصطدام والطمر.



- الوثيقة 4: مسار تطور التحول في مناطق الاصطدام: تتم تتبع مصير صخرة R تنتمي للغلاف الصخري أثناء حدوث الاصطدام
- الوثيقة 5: مجالات التحول في الطبيعة.



التعليمات

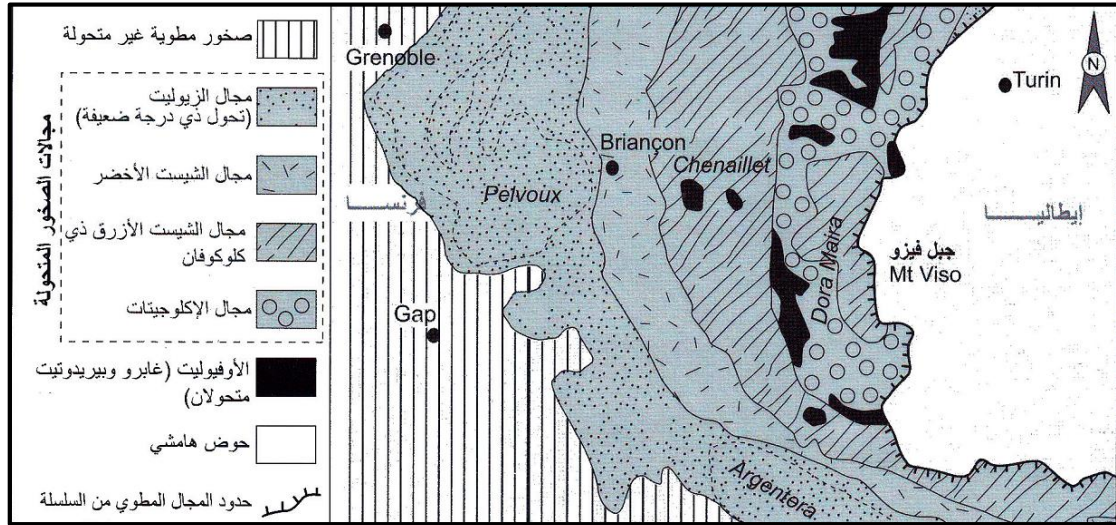
1. انطلاقا من معطيات الوثائق 1، 2 و 3، صف ظروف التحول المميز لمناطق الاصطدام محددا درجة تأثير عاملي التحول في تلك المناطق.
2. من خلال الوثيقة 4، حدد السلسلة التحويلية المميزة للتحول المصاحب لتشكل سلاسل الاصطدام.
3. حدد مميزات مجالات التحول 1، 2 و 3 الممثلة في الوثيقة 5 وبلاستعانة بكل المعطيات السابقة استنتج لأي مجال ينتمي التحول المميز لسلاسل الاصطدام.
4. بواسطة خطاطة واضحة، لخص ظروف التحول المصاحب لتشكل سلاسل الاصطدام محددا فيه نوع التحول، العوامل المتدخلة فيه ودرجة كل عامل وعلاقتها بتكونية الصفائح، الصخور الأصلية التي تخضع للتحول والمتتالية التحويلية والسلسلة التحويلية.

الوضعية

تتميز مناطق الطمر أساسا بظواهر صهارية تنتج انصهار البيريدوتيت لكن الغلاف الصخري المحيطي المنغرز يخضع أثناء انغرازه لظروف درجة حرارة وضغط عاليين مما يعني أنها ظروف ملائمة لحدوث ظاهرة التحول. للكشف عن المميزات البنيوية والعيانية للصخور المتحولة المميزة لمناطق الطمر دراسة معطيات الوثيقة التالية

الأسناد

- الوثيقة 1 : الخريطة الجيولوجية لمنطقة الطمر من جبال الألب الفرنسية.



- الوثيقة 2: عينات من الصخور المميزة لمناطق الطمر مع ملاحظاتها بالمجهر المستقطب وتركيبها الكيميائي.

أكلوجيت ذو بجادي وجادييت			شيبست أزرق ذي كلوكوفان وايبيدوت			غابرو أوفبوليتي			
									الملاحظة بالعين المجردة
									ملاحظة الصفيحة الدقيقة بالمجهر المستقطب
Cpx = بيروكسين Ep+Glc = كلوكوفان وايبيدوت Gt = البجادي			Cpx = بيروكسين Glc = كلوكوفان			Cpx = بيروكسين PL = بلاجيوكلاز			التركيب العياني
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	العناصر	التركيب الكيميائي لهذه العينات نفس التركيب الكيميائي العام
47,1	14,2	2,3	11	12,7	9,9	2,2	0,4	النسب المئوية	

التعليمات

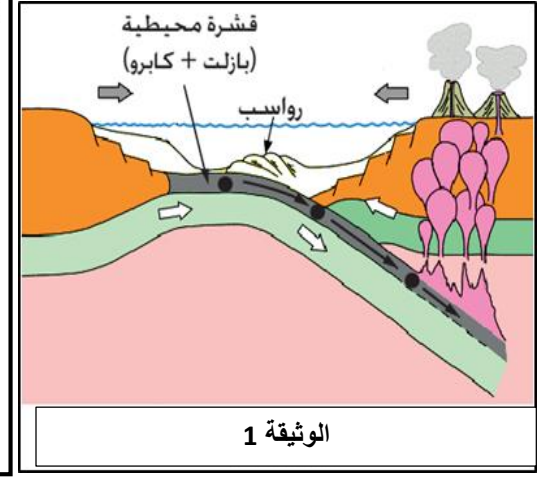
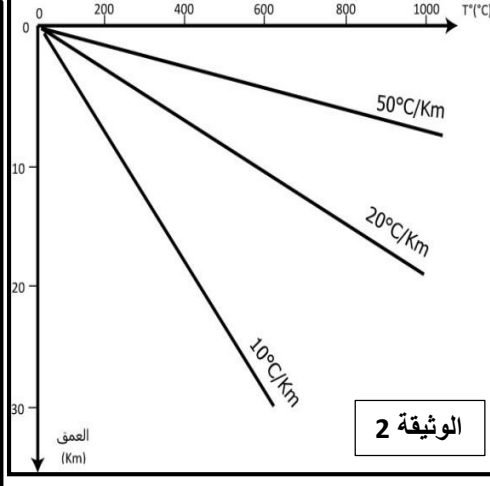
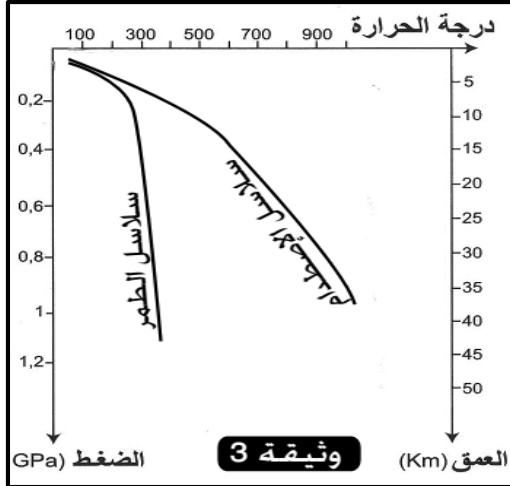
- انطلاقا من دراستك السابقة لظاهرة الطمر وباعتبار معطيات الوضعية، حدد الصخور التي تخضع للتحول في مناطق الطمر وبين الصعوبات التي تطرحها دراسة الصخور المتحولة في تلك المناطق.
- من خلال الخريطة الجيولوجية الممثلة في الوثيقة 1 حدد أنواع الصخور المتحولة المميزة لمناطق الطمر. هل هي نفسها الموجودة في مناطق الاصطدام؟ ماذا يعني ذلك؟
- قارن البنية والتركيب العياني والكيميائي لصخور الكابرو، الشيبست الأزرق والإكلوجيت مستنتجا المتتالية التحولية المميزة لمناطق الطمر.

الوضعية

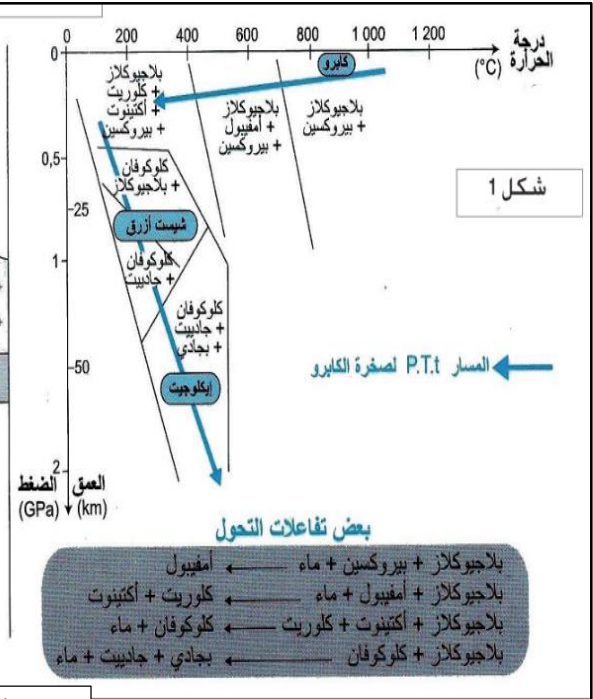
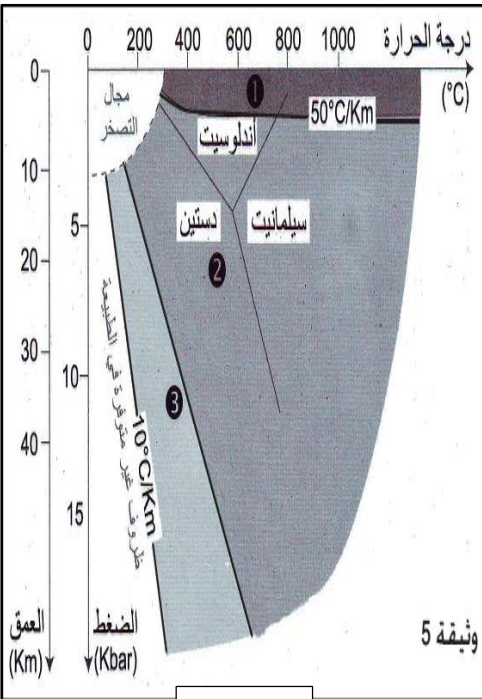
خلال ظاهرة الطمر تخضع صخور الغلاف الصخري المحيطي لظروف التحول حيث تتعرض صخور الكابرو والبازلت لظاهرة التحول مكونة صخور مثل الشيست الأزرق والإكلوجيت وقد بينت دراسة تلك الصخور ان لها بنيات وتركيب عيداني مختلف ولها نفس التركيب الكيميائي فماهي ظروف تشكلها؟ وماهي العوامل الأساسية المتدخلة في تحولها؟ وماهي السلسلة التحويلية المميزة لها؟

الأسناد

- الوثيقة 1: ظروف التحول في مناطق الطمر
- الوثيقة 2: تغيرات الدرجة السعيرية حسب العمق في مناطق مختلفة من الغلاف الصخري.
- الوثيقة 3: تغير درجة الحرارة والضغط في مناطق الاصطدام والطمر.



- الوثيقة 4: مسار تطور التحول في مناطق الطمر.
- الوثيقة 5: مجالات التحول في الطبيعة.



التعليمات

1. انطلاقا من معطيات الوثائق 1، 2 و 3، صف ظروف التحول المميز لمناطق الطمر محددا درجة تأثير عاملي التحول في تلك المناطق.
2. من خلال الوثيقة 4، حدد السلسلة التحويلية المميزة للتحول المصاحب لتشكل سلاسل الطمر.
3. سم مجالات التحول الممثلة في الوثيقة 5 وبالاستعانة بكل المعطيات السابقة استنتج لأي مجال ينتمي التحول المميز لسلاسل الطمر.
4. بواسطة خطاطة واضحة، لخص ظروف التحول المصاحب لتشكل سلاسل الطمر محددا فيه نوع التحول، العوامل المتدخلة فيه ودرجة كل عامل وعلاقتها بتكونية الصفائح، الصخور الأصلية التي تخضع للتحول والمتتالية التحويلية والسلسلة التحويلية.